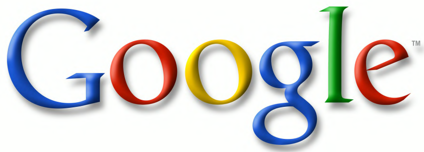
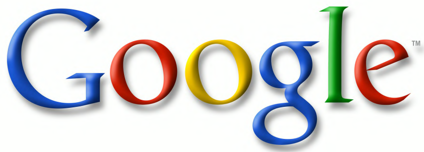




AFHANDLING

OM

JERNVÄGARS
ANLÄGGNING OCH RÖRELSEMATERIEL,

EFTER *PERDONNET*, *WEBER* OCH *BECKER* BEARBETAD

AF

GUSTAF NERMAN,
Löjtnant vid Kongl. Väg- och Vattenbyggnads-Corpsen.

Med 14 lithografierade plancher i ett särskildt häfte, samt flera träsnitt i texten.



STOCKHOLM.
ALB. BONNIERS FÖRLAG.
1857.

Treatise

on the

Construction of Railways and Rolling Stock

Prepared from the German

by

Gustaf Nerman

Lieutenant of the Royal Corps of

Highways and Waterways

First Part

With 7 Lithographic Plates in a

Separate Folio and also several

Wood Cuts in the Text

AFHANDLING

OM

JERNVÄGARS

ANLÄGGNING och RÖRELSEMATERIEL,

EFTER TYSKAN BEARBETAD

AF

GUSTAF NERMAN,
Löjtnant vid Kongl. Väg- och Vattenbyggnads-Corpsen.

FÖRSTA AFDELNINGEN.

Med 7 litografierade plancher i ett särskildt häfte,
samt flera träsnitt i texten.



STOCKHOLM,
ALB. BONNIER'S FÖRLAG,
1856.

STOCKHOLM.
TRYCKT HOS ISAAC MARCUS,
1856.

FÖRORD.

Utan tvifvel intaga jernvägarne en af de främsta platserna bland nyare tiders uppfinningar, som mest bidraga till menniskoslägtets förkofran såväl i materielt som intellektuelt hänseende. Äfven Sverige kan man troligen, inom ej alltför lång framtid, få se genomskuret af jernvägar i alla rigtningar. I anledning deraf, och som någon afhandling om jernvägar ej finnes på Svenska utgifven, har jag bearbetat den del af M. Beckers i Tyskland utgifna arbete, med titel "Der Strassen und Eisenbahnbau in seinem ganzem Umfange", som behandlar jernvägsbyggnader.

Sednare afdelningen, som omfattar Stationer, med alla dertill hörande byggnader, lutande planer, ångvagnar jemte personal- och godsvagnar, samt ett Tillägg om ångvagnars theori m. m., kommer att utgifvas nästkommande vinter. Stockholm i April 1856.

Gustaf Nerman.

INNEHÅLL:

Rättelse, som torde göres före läsningen:

På sid. 78 tredje rad. uppifrån står: *oafbrutne*, läs: *afbrutne*.

Om Jernvägar i allmänhet.

Inledning till Jernvägsbyggnad.

Bland nyare tiders anläggningar och företag torde utan tvifvel jernvägar vara de, som mest bidraga till att höja och befordra ett lands odling, såväl i materielt som intellektuelt hänseende.

Jernvägars nytta och stora företräde framför andra land-kommunikationer består hufvudsakligast deri, att varor och resande kunna på dem framforslas med större *skyndsamhet*, *säkerhet* och *billighet*, än hvad som hittills skett på de vanliga landsvägarne. Och som hästar blott undantagsvis kunna med fördel användas på jernvägar, så återstår för de flesta fall endast ångkraften såsom det medel, hvarigenom nutidens fordringar på snabba och beqväma kommunikationer kunna uppfyllas.

Genom jernvägar framkallas derföre, ännu mera än genom landsvägar, nya pulsådror i ett lands rörelse, som på ett oförklarligt sätt ökas genom dylika anläggningar. En stor mängd råämnen, som under årtusenden legat obegagnade, finna derigenom mången gång en lätt och fördelaktig afsättning, hvarigenom välstånd och rikedom kringsprides i landet.

Historisk öfversigt.

De första forslingar verkställdes af menniskor och dragare, som buro de saker, som skulle framskaffas.

INNEHÅLL:

Rättelse, som torde göres före läsningen:

På sid. 78 tredje rad. uppifrån står: *oafbrutne,* läs: *afbrutne.*

Om Jernvägar i allmänhet.

Inledning till Jernvägsbyggnad.

Bland nyare tiders anläggningar och företag torde utan tvifvel jernvägar vara de, som mest bidraga till att höja och befordra ett lands odling, såväl i materielt som intellektuelt hänseende.

Jernvägars nytta och stora företräde framför andra land-kommunikationer består hufvudsakligast deri, att varor och resande kunna på dem framforslas med större *skyndsamhet*, *säkerhet* och *billighet*, än hvad som hittills skett på de vanliga landsvägarne. Och som hästar blott undantagsvis kunna med fördel användas på jernvägar, så återstår för de flesta fall endast ångkraften såsom det medel, hvarigenom nutidens fordringar på snabba och beqväma kommunikationer kunna uppfyllas.

Genom jernvägar framkallas derföre, ännu mera än genom landsvägar, nya pulsådror i ett lands rörelse, som på ett oförklarligt sätt ökas genom dylika anläggningar. En stor mängd råämnen, som under årtusenden legat obegagnade, finna derigenom mången gång en lätt och fördelaktig afsättning, hvarigenom välstånd och rikedom kringsprides i landet.

Historisk öfversigt.

De första forslingar verkställdes af menniskor och dragare, som buro de saker, som skulle framskaffas.

och kunde sedan ej vidare fästas i samma hål. Detta måtte hafva varit en orsak, hvarföre man ej vidare fullföljde begagnandet af smidda jernskenor.

Uti nyss beskrifna skick fortforo dessa vägar att vara ända till medlet af 1700:talet, då kanaler allmänt ansågos såsom de fullkomligaste inre komunikationsmedel som kunde erhållas, och hvilka då blefvo föremål för många vetenskapliga forskningar.

Uti England, som har stor rikedom på jern, samt der träpriserna sedan lång tid tillbaka varit ganska höga, kunde det ej dröja länge innan de snart utnötta skenorna af trä skulle ersättas af dylika af jern. Dock var det först år 1738, som fråga uppstod om att göra dem af gjutjern. Till följd af vagnarnes stora tyngd synas emellertid betydliga svårigheter hafva mött vid deras användande, och det var först år 1767, som en Hr Reynolds lät förfärdiga skenor af gjutjern vid de stora gjuterierna vid Coalbrockdale, hvarest äfven den första bro af gjutjern tillverkades.

Som de gjutna jernskenorna, till följd af sin sprödhet, voro mycket ofördelaktiga, så försökte en Hr Nixon år 1805 att begagna skenor af stångjern. Dessa skenor voro 2 fot långa, hade en qvadratisk genomskärning, och voro vid ändarne, som grepo öfver hvarandra, fästade medelst spikar. Men som de, genom sin obetydliga bredd, snart nötte ut hjulringarne, blef deras användande ganska begränsadt, tills man började, med vetenskapens tillhjelp, bestämma en ändamålsenligare form på dem. Det var likväl först år 1820, som John Birkinshaw vid Bedlington jernverket tog patent på en förbättring härå. Han gjorde dem nemligen så, att de erbjödo hjulen en lika stor yta att rulla på som på de gjutna, hvarjemte de ej voro tyngre än de förut begagnade qvadratformiga skenorna. Denna princip, som omfattar att med den minsta åtgång på jern få skenor med den störta möjliga bärförmåga, och som på samma gång erbjuder en tillräcklig yta för hjulen att

rulla på, ligger till grund för alla de sednare förändringar, som blifvit gjorda i skenornas form.

Från denna tidpunkt, då man började vetenskapligt behandla anläggningen af jernvägar, blir deras historia mera lärorik och framträder ur sitt förra mörker.

Vi hafva omnämnt att man, för att underlätta transporten, till en början förbättrade fordonen. Sedermera blef uppmärksamheten fästad på vägarnes förbättring, hvarmed man slutligen kom så långt, att man lät hjulen rulla på jemna jernskenor. Hittills begagnades till dragkraft likväl endast djurens muskelkraft; men det inträffade snart en tid, då man sökte ersätta denna kraft med andra krafter, för att i denna riktning mera fullkomna transportmedlen.

De till denna tidpunkt begagnade jernvägar, hade för det mesta lutning åt blott ett håll, så att vagnarne lastade framrullade af sig sjelfva, och det berodde endast på att anordna lutningarne så, att hästarne voro i stånd att draga de tomma vagnarne uppföre dem som voro brantast. På sådane jernvägar måste hästarne understundom draga en ganska stor last, på ett annat ställe hade de mindre att draga. På andra ställen igen måste hästarne frånspännas, då vagnarne gingo af sin egen tyngd, och hvarvid deras hastighet måste modereras medelst bromsar. Att allt detta skulle vara både farligt och obeqvämt faller af sig sjelft. Der rörelsen var ganska liflig insåg man snart att om dubbla spår anlades i de brantaste lutningarne, kunde, förmedelst en om ett horizontelt hjul gående lina, de lastade vagnarne uppdraga de tomma. På detta sätt begagnades tyngden såsom dragkraft, hvarigenom de *sjelfverkande jernvägarne* uppkommo.

I den mån ångmaskinerna blefvo mera allmänt begagnade vid nästan alla mekaniska förrättningar, användes äfven ångmaskinen vid branta lutningar för att, medelst en vid vagnarna fästad lina, draga dem uppföre lutningen. Detta system, som afsåg att medelst

stationära maskiner draga tyngden uppföre en lutning, synes första gången vara tillämpadt omkring år 1808 vid Birtlay Fall i grefskapet Durham i England. Men först sedan lokomotivmaskinen eller ångvagnen blifvit uppfunnen, kan man datera den stora och hastiga utbredning jernvägarne erhöllo.

Redan år 1784 kom en amerikanare Oliver Evans på den tanken att begagna en högtrycksångmaskin för att på gator och spårvägar framskaffa tyngder. Han begynte år 1799 med byggandet af sin ångvagn, som han fullbordade år 1801. Den begagnades likväl först vintern 1803 och 1804 på gatorna i Filadelfia. Men, såsom det mången gång händer, uppfinnaren fann ej det understöd saken förtjenade, och brist på penningen synes hafva hindrat honom från att anlägga ett stycke jernväg. Samma maskin blef sedermera insatt i en ångbåt.

År 1802, och följaktligen sednare än amerikanaren Evans uppfann sin, uttogo tvenne engelsmän Trevithich och Vivian, patent på att använda ångan såsom drifkraft på jernvägar. Deras ångvagn försöktes på Merthyr Tydwile jernvägen i Syd-Wallis och drog 200 centner med en hastighet af omkring $\frac{3}{4}$ svensk mil i timmen.

Af denna anledning brukar man tillskrifva engelsmännen hedern af ångvagnens uppfinnande, ehuru den med rätta tillkommer amerikanaren Evans.

Det största hinder, som på denna tid hindrade ångvagnarnes användande på jernvägarne, var den tron att friktionen mellan hjulen och skenorna ej vore tillräcklig för att åstadkomma maskinens och den efterfästade lastens rörelse framåt. Man gjorde sig allt möjligt besvär att öfvervinna detta hinder. Understundom lade man längs hela vägen en tandad stång, hvari ett kugghjul från maskinen grep uti; på andra ställen åter användes en vid vägens båda ändar fästad

kedja, som låg några hvarf omkring en linkorg på maskinen.

Först år 1814 upptäckte man oförmodadt att alla dessa medel voro öfverflödiga, och att friktionen mellan hjulringen och skenorna vore tillräcklig. Den första användbara ångvagn byggdes samma år af G. Stephenson. Dessa vagnar blefvo, med många på dem gjorda småförändringar, begagnade ända till år 1829. Deras verkan var ganska inskränkt, och man ansåg dem endast passande för varutransporter.

Vid denna tidpunkt hade byggnaden af Liverpool-Manchester-jernvägen så långt framskridit, att man snart skulle afgöra hvad rörelsekraft, som på densamma skulle användas. Efter många öfverläggningar och beräkningar beslöt man sig för att begagna ångkraft, och utsatte en belöning af 9,000 R:dr för den bästa ångvagnen. Den 6 Okt. 1829 anmälde sig egrarne till 4 ångvagnar att täfla om priset, hvarvid Stephensons "Raket" segrade.

En vigtig afdelning i jernvägarnes historia inträder efter denna täflan på Liverpool-Manchesterbanan. Den största last en ångvagn hittills kunnat framforsla på horisontel bana var 478 centner. Ångvagnen och tendern vägde då tillsammans 210 centner, och hastigheten var $1\frac{1}{3}$ Sv. mil i timmen. Stephensons nya ångvagn vägde ej mer än 149 centner och drog en last med långt större hastighet än de gamla ångvagnarne. Denna öfverlägsenhet berodde helt och hållet på maskinens större förmåga att bilda ånga. Stephenson hade nemligen i ångpannan anbragt ett betydligt antal rör med mindre diameter, som genomströmmades af elden, hvarigenom upphettningsytan betydligt förökades. Gjordes nu de nya ångvagnarne dertill lika tunga som de gamla, så tilltog deras förmåga att bilda ånga ganska betydligt, och på samma gång äfven deras hastighet, som derigenom blef 3 mil i timmen. För närvarande har hasigheten blifvit uppdrifven ända till 8 à 9 mil i timmen.

Om vi betrakta den utsträckning jernvägarne hade år 1830 i olika länder, finna vi, att i England funnos flere mindre banor, som, anlagde i koldistrikterne, begagnades för koltransporter.

Bland dessa äldre banor utmärkte sig Gloucester-Cheltenham-banan, färdig 1812, derigenom att på densamma begagnades ångvagnar, under det att hästar begagnades på flertalet af de andra jernvägarne. Den första större engelska jernväg, byggdes år 1825 mellan Stockton och Darlington i grefskapet Durham.

Uti Norra Amerika funnos år 1830 trenne jernvägar: den första nära Boston var knappt $\frac{1}{2}$ mil lång. De båda andra, som åren 1827 och 1829 byggdes i Pensylvanien, voro tillsammans $3\frac{1}{3}$ mil långa. På dessa trenne banor begagnades hästar för forslingen.

I Frankrike fanns år 1830 blott en enda jernväg, nemligen den emellan S:t Etienne och Andrezieux. Hästar användes på denna väg, hvarpå hufvudsakligen forslades stenkol.

Vid samma tid fanns i Tyskland endast Budweis-Linz-Gmundener-jernvägen färdig. Den är $5\frac{1}{3}$ mil lång. För öfrigt hade man år 1828 börjat arbeta på Prag-Pilsener jernvägen.

Om vi nu kasta en blick på jernvägarne efter 15 års förlopp, så är den utbredning de under denna tidrymd vunnit på det högsta förvånande.

Uti Europa fanns nemligen vid 1845 års slut 719 mil jernväg, som bagagnades, samt 1508 mil dels under arbete och dels beslutade.

År 1852 funnos i Tyskland 706 mil jernväg, i Norra Amerika 4461 mil, i England 1125 mil, samt i Frankrike 807 mil färdiga och begagnade.

Utan att taga öfriga länder, som hafva jernvägar, med i räkningen kunna vi, af hvad som redan är anfördt, finna hvilken ofantlig utsträckning jernvägarne fått under de sista 25 åren. Om vi forska efter orsaken härtill, skola vi finna att denna ligger i den stora

förbättringen på ångvagnarnes konstruktion, hvarigenom man kan använda ångkraft på jernvägar med starkare lutningar och skarpare kurvor, än som till en början var fallet.

Allmänna iakttagelser.

Anläggningen af en jernväg kan vara ett företag af såväl staten, som af enskilde personer. I båda fallen är det lika vigtigt att med den största noggrannhet öfverväga alla förhållanden vid planens utarbetande, ehuru, med afseende på inkomsten af jernvägen, mången gång motsatta åsigter göra sig gällande, då jernvägen bygges af staten eller af enskilde. Såsom ett företag af staten är den åsigten vanligtvis den herrskande att, genom förbättrade kommunikationsanstalter, få en lifligare handel och rörelse i gång, och derigenom indirekt öka statens inkomster.

De redan färdige jernvägarne hafva tillräckligt visat hvilket ofantligt inflytande de hafva på ett lands handel och odling. Innevånarne i olika och från hvarandra långt aflägsna landsträckor komma i en närmare beröring med hvarandra, hvarigenom såväl handelsrörelsen blir lifligare, som menniskornas civilisation går fortare framåt.

Det är nu ej möjligt att uppgifva hvarken antalet eller beskaffenheten af de fördelar, som i en framtid skola konma menniskoslägtet till godo genom ett vidsträcktare användande af denna stora uppfinning. Dock är det för jernvägsföretag, de må vara föreslagna af staten eller af enskilde, alltid af lika vigt att den första planen hvilar på tillförlitliga uppgifter och noggranna beräkningar, så att ej genom felaktiga förslager en mängd menniskor med förespegling om stor vinst inlockas i ett företag, der stora summor onyttigt bortkastas, och der den obetydliga afkastningen knappast förmår betäcka underhålls- och drifkostnadarne. Eng-

land kan här förete ett varnande exempel uti hvilken financiel förlägenhet ett land kan råka genom att allt-för obetänksamt kasta sig in i en mängd jernvägsföretag, som, om ett ordnadt jernvägssystem från början blifvit uppgjordt, troligen aldrig blifvit utförde.

Vid frågan om en jernvägsanläggning böra följande fyra hufvudpunkter tagas i betraktande, nemligen:

1:o Varuforsligens storlek.

2:o Anläggningskostnaden.

3:o Drifkostnaden.

4:o Afkastningen af vägen.

Hvad den första punkten, hvilken egentligen ligger till grund för hela företaget, beträffar, så fordrar den för att kunna bestämmas, en omfattande kännedom af handelsförhållandena och den inre rörelsen. Emedlertid är det, äfven med all möjlig skicklighet särdeles svårt att med noggrannhet göra detta, då inga tillförlitliga uppgifter finnas på hvad som föras på vägar, som gå parallelt med den föreslagna jernvägen, och nästan omöjligt blir det att bestämma huru mycket rörelsen kommer att tilltaga genom den lättare kommunikationen.

Så svårt det emellertid är att bestämma den förmodade rörelsen på en föreslagen jernväg, så måste man likväl uppgöra ett ungefärligt förslag såväl öfver varuforslingens storlek, som äfven åt hvilket håll största delen deraf går, emedan derpå helt och hållet beror såväl huru lutningarne skola läggas, som äfven huru stora kostnader, som få nedläggas på företaget, på det den beräknade inkomsten af jernvägen må kunna vinnas.

Anläggningskostnaden. Denna måste så mycket noggrannare beräknas, som den har ett betydligt inflytande på den blifvande behållningen på företaget. Såsom nödvändiga vilkor, för uppgörandet af ett tillförlitligt kostnadsförslag, fordras att hafva rätt uppfattat företagets syftemål, att tillförlitliga och noggranna

profiler och jordborrningar blifvit gjorda, samt att, vid bestämmandet af balansliniens läge, alla de omständigheter tagas i öfvervägande, som härvid äro nödvändiga.

Drifkostnaden inverkar långt mera än anläggningskostnaden på afkastningen af en jernväg. Det är derföre af särdeles vigt att all möjlig omtanka iakttages vid ordnandet af trafiken och förvaltningen. För att riktigt kunna göra detta fordras att noga känna den behöfliga rörelsematerielens egenskaper, samt att från redan i gång varande jernvägar, med ungefär enahanda transportförhållanden, skaffa sig tillförlitliga statistiska uppgifter, som kunna läggas till grund för beräknandet af drifkostnaden.

Blott under sådane omständigheter, då alla förarbeten till ett jernvägsföretag blifvit med den största noggrannhet och samvetsgrannhet utförda, då planen för arbetets utförande blifvit fullständigt utarbetad, samt då behofvet af rörelsemateriel och tjenstemän blifvit med sakkännedom utredt, blir det möjligt att i hvarje afseende fullkomligt uppnå jernvägsföretagets syftemål, och följaktligen äfven en fördelaktig afkastning.

Säkerheten för arbetets bringande till lyckligt slut beror derföre hufvudsakligast på de verkställande ingeniörernas praktiska och theoretiska bildning, på deras grundliga och samvetsgranna utarbetning af planerna, samt på den noggrannaste pröfning af lokalen.

Om anläggningen af en jernväg i allmänhet.

Då en jernvägs värde hufvudsakligen beror på den riktning han från första början får, så är det naturligt, att den största noggrannhet måste användas härå, och det är denna del af företaget, som i synnerhet tager ingeniörens vana, snille, öfversigt, erfarenhet och fullkomliga sakkännedom om alla arbetsmethoder, i det

vidsträcktaste anspråk. Vid bestämmandet af en jernvägslinie förekommà trenne hufvudpunkter, som äro af särdeles vigt att taga i ett noggrannt öfvervägande, dessa äro:

1. Jernvägens ändamål;
2. Densammas riktning; samt
3. Lutningsförhållandena.

Alla dessa punkter stå till hvarandra i ett nära förhållande, och kunna derföre ej skiljas från hvarandra.

En jernvägs ändamål kan vara lika omvexlande som syftemålet med de vanliga landsvägarne och bivägarne, ty i smått tjena jernvägarne vanligtvis till att derpå forsla stenkol, malm o. d. från de grufvor, der dessa ämnen brytas, ner till någon lastplats, eller också användas de såsom arbetsbanor vid större byggnadsföretag. I stort tjena de såsom kommunikationsmedel för den allmänna rörelsen, och ersätta då ett lands hufvudhandelsvägar.

Då ändamålet med jernvägarne är att, i förhållande till äldre kommunikationsanstalter, få en billigare och snabbare fortskaffning af varor och resande, så måste äfven en ny och mera verksam kraft användas i och för detta ändamål. Och som ångan i synnerhet låter lämpa sig väl härtill, så har denna kraft blifvit isynnerhet använd såsom dragkraft på jernvägar.

Ångkraften blir likväl icke i alla händelser den fördelaktigaste, utan beror det på lokala och öfriga omständigheter hvilken drifkraft man bör använda.

De hittills begagnade krafter äro:
Den animala kraften,
Tyngdkraften,
Ångkraften,
Vattenkraften och
Lufttrycket.

För att kunna bedöma hvilkendera af dessa krafter, som, under för handen varande omständigheter, kan vara den fördelaktigaste, måste ingeniören göra sig noga bekant såväl med ifrågavarande krafter, som äfven med de maskiner, hvarigenom desamma verka.

Sedan en föreslagen jernvägs ändamål blifvit utredt, och sedan den sannolika rörelsen på densamma blifvit beräknad, så beror det på rörelsens beskaffenhet, hvad drifkraft som skall begagnas, och hvilken sednare har ett betydligt inflytande på bestämmandet af de olika lutningsförhållandena äfvensom vid bestämmandet af radierna i kurvorna

Med afseende på en föreslagen jernvägs riktning måste följande punkter tagas i öfvervägande:

1:o En stambana bör, utan afseende på individuella personliga intressen, i möjligast korta riktning förena de aflägsnare delarne af landet och på samma gång, så mycket som möjligt, äfven beröra landets förnämsta hufvudpunkter. Vid de första jernvägarne, som anlades i England, fästades allt för ringa vigt vid att komma i beröring med vigtigare mellanpunkter, utan otroliga kostnader nedlades på gräfningar och fyllningar för att derigenom gifva vägen en mera rak riktning. Af erfarenheten har man likväl sedermera funnit att det åsyftade ändamålet härigenom vanns endast ofullkomligt, och att man gjort betydligt bättre om landets förnämsta hufvudorter kommit i beröring med banan. Jernvägens läge mellan de sednare bestämmes återigen såväl af rörelsens liflighet mellan ändpunkterna och mellanliggande ställen, som äfven af lokala förhållanden.

Hvad man framför allt annat måste taga i betraktande, rörande riktningen för en jernväg, är att densamma väljes så att han uppfångar den största möjliga trafik. Jernvägen bör derföre stöta till de vigtigaste platser, som ej ligga allt för långt från jernvägens hufvudriktning. Blott missgynnande lokala om-

ständigheter tillåta en ändring i denna allmänna föreskrift, och i så fall är det alltid bättre att med bibanor gå till sådana ställen, som ej kunna beröras af sjelfva hufvudbanan.

2:o Uti alldeles obebodda och ouppodlade länder, såsom i enskilda delar af Amerika och Australien, anläggas mången gång jernvägar, för att derigenom befordra befolkningens och uppodlingens tillväxt. Man måste då söka gifva jernvägen en sådan riktning, att de delar af landet, som äro i behof af hvarandras produkter, sättas i förbindelse med hvarandra.

Då fråga är om att anlägga en jernväg i någon viss riktning bör man först skaffa sig uppgift på huru mycket varor och resande, som kunna påräknas på den ifrågavarande jernvägen, hvarefter, sedan trakten blifvit noga rekognoscerad, man på marken utstakar jernvägslinien samt uppmäter och afväger densamma. Trafikens riktning angifver följaktligen jernvägens riktning, under förutsättning att ej alltför svåra lutningar eller kurvor påträffas. De amerikanska jernvägarne äro byggda efter denna grundsats, och de skilja sig från de engelska jernvägarne hufvudsakligast deri; att de stå i beröring med flera ställen, hvarjemte de äfven hafva såväl kurvor som lutningar betydligt svårare än på de engelska.

Som såväl anläggningskostnaden som äfven den framtida driftkostnaden mycket bero på hurudana lutningarne och kurvorne få vara, så bestämmas vanligen på förhand den minsta kurva eller den största lutning, som får förekomma, innan jernvägens noggrannare riktning blifvit bestämd.

Först sedan tillförlitliga lång- och tvärprofiler blifvit upprättade kan man med säkerhet beräkna den slutliga anläggningskostnaden och drifkostnaden.

Hvad lutningarne på en jernväg beträffar, så kan ej bestridas att en rak och horizontel jernväg vore den

fördelaktigaste för en rörelse, som vore lika liflig åt båda hållen. Följaktligen borde långprofilen af en jernväg luta åt det håll dit den mesta rörelsen går. Men som i de flesta fall man i anseende till lokala hinder ej kan få en sådan profil på en jernväg, så blir han omvexlande horizontel, stigande eller fallande. Att på det fördelaktigaste anordna dessa olika lutningar, med fästadt afseende såväl på anläggningskostnaden, som äfven på drifkostnaden är en högst vigtig omständighet, som från ingeniörens sida fordrar särdeles skicklighet och erfarenhet

Vid behandlingen af denna fråga kan man begagna sig af nedanstående mathematiska formel, som i verkligheten högst sällan kan tillämpas, men som likväl kan tjena till någon vägledning vid bestämmandet af de olika lutningarne.

Om man härvid betecknar:

nW = vigten af det gods jemte transportmateriel, som går uppföre,

W = vigten af det gods jemte transportmateriel, som går utföre,

R = vagnshjulens radie,

r = axeltapparnes radie,

f = friktionscoefficienten för friktionen i tapplagren,

i = jernvägens lutning mot horizonten,

P = den dragande kraften, som verkar parallelt med skenorna,

F = hela det motstånd som uppkommer genom friktionen i axeltapparne, så blir

för den uppföre gående rörelsen $FR = f\,r\,n\,W$ hvaraf

$$F = \frac{nW \,.\, fr}{R} \text{ samt deraf}$$

$$P = nW\left\{sin.\, i + \frac{fr}{R}\right\}; \text{ och för rörelsen}$$

utföre får man

$$P = W\left\{sin.\, i - \frac{fr}{R}\right\}$$

är rörelsen lika i båda riktningar måste

$$nW\left\{sin.\, i + \frac{fr}{R}\right\} = W\left\{sin.\, i - \frac{fr}{R}\right\}$$ hvaraf

$$sin.\, i = \frac{fr}{R}\left\{\frac{1-n}{1+n}\right\}$$

Då rörelsen är lika stor åt båda hållen, är $n = 1$ och $sin.\, i = o$. Följaktligen bör långprofilen vara horizontel.

Till följd af lokala förhållanden är det emellertid omöjligt att få en sådan profil på vägen, som är för rörelsen den ändamålsenligaste, utan i de flesta fall får man nöja sig med hvad lokalen härutinnan erbjuder. Ofvanstående formel bör likväl ej helt och hållet lemnas ur sigte, utan kan mången gång vara en ganska god vägledning. Vid bestämmandet af lutningarne på en jernväg bör äfven tyngdkraften tagas i betraktande, som vid ett utför gående vagnståg underhjelper dragkraften, men vid ett uppför gående vagnståg deremot verkar såsom ett hinder. På en lutning af 1 på 250 eller 1 på 300 kunna vagnarne, en gång satte i rörelse gå af sin egen tyngd. Härigenom kunna mången gång göras betydande besparingar i bränsle, då det är möjligt att göra de starkaste lutningarne åt det hållet dit de flesta varorna gå.

Af efterföljande tabell kan man se huru mycket tyngdkraften förtjenar att tagas i betraktande.

Banans lutning.	Tyngdkraftens motstånd i ℔. på 1 centn. framforslad tyngd.
$\frac{1}{1000}$	0,10 ℔.
$\frac{1}{900}$	0,111 »
$\frac{1}{800}$	0,125 »
$\frac{1}{700}$	0,142 »
$\frac{1}{600}$	0,166 »
$\frac{1}{500}$	0,200 »

Banans lutning.	Tyngdkraftens motstånd i ℔. på 1 cent. framforslad tyngd.
$\frac{1}{400}$	0,250 ℔.
$\frac{1}{300}$	0,333 »
$\frac{1}{200}$	0,500 »
$\frac{1}{100}$	1,000 »
$\frac{1}{90}$	1,111 »
$\frac{1}{80}$	1,250 »
$\frac{1}{70}$	1,428 »
$\frac{1}{60}$	1,666 »
$\frac{1}{50}$	2,000 »
$\frac{1}{40}$	2,500 »
$\frac{1}{30}$	3,333 »

Häraf kan man se, hvilket menligt inflytande starka lutningar hafva på dragkraften. På jernvägar för ångkraft kunna de, af alltför starka lutningar uppkomna olägenheter, hänföras under följande fyra punkter:

1:o minskad hastighet hos ångvagnen;

2:o större åtgång på bränsle på lika långa vägsträckor;

3:o nödvändigheten att på längre eller kortare sträckor antingen begagna mindre vagnståg eller flera ångvagnar, samt

4:o nödvändigheten af särdeles tunga ångvagnar.

Olägenheterna äro likväl icke alltid af den beskaffenhet, att man derföre bör helt och hållet undvika starka lutningar. Man kan mången gång i synnerhet uti bergiga trakter inbespara ganska stora summor genom starka lutningars användande, och i ekonomiskt hänseende är det på det högsta förkastligt att nedlägga stora kostnader på lutningarnes förminskning, så vida ej utgifterna för dragkraft härigenom kunna så mycket minskas, att den derigenom uppkomna vinsten lemnar tillräcklig ränta på den förökade kostnaden. Vid uppgörandet af ett förslag till en jernväg måste följaktligen

såväl jernvägens långprofil, som äfven hastigheten på de särskilda sträckorna, konstruktionssättet, ångvagnarnes tyngd och upphettningsyta ställas i sådan öfverensstämmelse med hvarandra, att det till erhållande af svagare lutningar använda anläggningskapital ej blir större, än att räntan derå tillfullo godtgöres genom den derigenom minskade åtgången på bränsle.

För att finna detta för 2:ne olika profiler till samma jernväg, måste åtgången på ånga och bränsle beräknas för hvardera, hvarefter man naturligtvis väljer den, som visar de bästa resultaten.

Åtgången på ånga kan beräknas enligt § 1 i Tillägget.

Af hvad ofvan är nämndt, blir det ej särdeles svårt att i ett öppet land finna den jernvägslinia, som bör förena 2:ne eller flera ställen. Deremot uppstå flera svårigheter, då fråga är om att få fram en linia genom en bergig trakt eller öfver en landthöjd, som skiljer olika vattendrag från hvarandra. I båda dessa fall är en noggrann undersökning af särdeles vigt, emedan hvarje afvikelse från den dalgång, hvari man befinner sig, föranleder betydliga berg- och jordarbeten. Derjemte nödgas man mången gång använda sådana lutningar, hvarigenom ångvagnens hela styrka tages i anspråk. Under sådana förhållanden erbjuda sig tvenne olika sätt för erhållande af en jernvägslinia, nemligen:

1:o att följa dalen till den punkt, der markens höjning blir sådan, att allt för stora kostnader erfordras för att göra lutningarne sådana, att de kunna befaras af ångvagnar. Man begagnar då antingen ett lutande plan med stillastående maskiner, eller också brytes en tunnel med en sådan lutning, att den kan befaras af ångvagnar. Eller 2:o söker man att med jernvägslinien hålla höjden inne så mycket som möjligt och taga så branta lutningar, som ångvagnarne tillåta. I de flesta fall måste man likväl till slut begagna sig af en tunnel eller ett lutande plan, för att öfvergå den högsta delen af höjden.

Så snart markens medelhöjning tillåter antagandet af det sednare systemet, och den behöfliga tunneln ej blir alltför lång, så är detta sätt det bästa, dock tål det vid många förändringar, och i de flesta fall beror det helt och hållet på ingeniörens skicklighet att välja den profil, som, efter sig företeende omständigheter, befinnes vara den bästa.

Vid valet mellan dessa båda systemer framstår nödvändigt en fråga till besvarande. Hvilken är den största lutning, som en ångvagn kan gå uppföre? Och i sammanhang härmed står en annan fråga, hvarom ingeniörerna ännu ej äro öfverens, nemligen, huru stora och tunga böra ångvagnarne göras.

Då ångvagnar först begagnades för persontransport, voro de ej tyngre än 120 à 140 centner. Deras styrka var då ganska inskränkt, och stora tyngder kunde de ej heller framforsla. De minsta lutningar förorsakade stora svårigheter, och kunde blott befaras med ringa hastighet eller med obetydliga tyngder.

Allt sedan Stephensons ångvagn »Raketen» försöktes på Liverpool-Manchester-jernvägen, hafva ångvagnarne för hvarje år undergått nya och ändamålsenliga förändringar. Deras tyngd ökades småningom till 350, 380 ja till och med 930 centner. Detta torde väl vara ett maximum, emedan en alltför stor tyngd inverkar högst ofördelaktigt på jernvägens styrka och varaktighet. Då till en början ångvagnarne ej gingo med större hastighet än 2 mil i timmen, betraktades, vid bestämmandet af ångvagnens tyngd, motståndet såsom sammansatt af endast trenne elementer, nemligen: *friktionen i axellagren, friktionen mellan hjulen och skenorna, samt tyngdens inflytande i lutningarne.* Men sedan en större hastighet blef ett nödvändigt vilkor för jernvägarne, visade sig att luftens motstånd ej var så obetydligt, och att det enligt gjorda försök förhåller sig såsom hastighetens qvadrat.

Om vi beteckna med:
P = tryckningen på tapparne i lagren,
f = 0,05 eller koefficienten för friktionen uti lagren, om de äro väl skötta och smorda,
d = axeltapparnes diameter,
D = hjulens diameter,
så är motståndet, som uppkommer genom friktionen i lagren, direkt verkande mot dragkraften och kan betecknas med

$$R_1 = P \cdot f \cdot \frac{d}{D}.$$

Antages vidare
p = tyngden af axlar och hjul,
P + p = vagnarnes hela tyngd,
f' = 0,00125 till 0,001 eller koefficienten för rullningsfriktionen mellan hjulen och skenorna, så uttryckes motståndet som uppkommer mellan hjulen och skenorna med

$$R_2 = (P + p) f'.$$

Enligt iakttagelser gjorda af Thiebault i Brest, kan luftens motstånd mot en rätvinklig prisma med qvadratisk genomskärning, och hvars sidor äro parallela med rörelsens rigtning, betecknas med

$$R_3 = D . E . A . V^2 \ldots, (a), \text{ då}$$

R_3 = motståndet, som luften gör mot prismans rörelse, uttryckt i ℔.
D = konstant koefficient = 0,00114,
E = koefficient, som beror på förhållandet mellan prismans längd och sidan på dess bas, och som ligger inom gränserna 1,10 och 1,43,
A = prismans bas uttryckt i qvadratfot,
V = prismans hastighet i fot på sekunden.

Pambour antager den direkta ytan, som, på ett vagnståg, är utsatt för luftens motstånd, till 70 qv.-fot för den första vagnen, samt sedermera till 10 qv.-fot för hvarje derpå följande vagn, hvarvid ångvagnen

och kolvagnen räknas med bland vagnarnes antal. För ett tåg med täckta vagnar är det kanske tillräckligt att för den första vagnen beräkna 60 qv.-fot i st. f. 70 qv.-fot. Då den på detta sätt bestämda ytan insättes i formeln (a), finner man luftens motstånd derigenom, att man för en vagn tager E = 1,15, för 5 vagnar = 1,07, för 15 vagnar = 1,05, och för 25 vagnar = 1,04.

För ett vagnståg bestående af 15 vagnar, då V = 30 fot, är följaktligen

$$R_3 = 0{,}00114 . 1{,}05 . \{70 + 10 . 14\} . 30^2 = 226{,}8 \text{ ℔}.$$

Hela det motstånd, som dragkraften har på horizontel bana att öfvervinna, är således

$$\mathfrak{R} = R_1 + R_2 + R_3 = P . f . \frac{d}{D} + (P + p) f' + 0{,}00114 E . A . V^2$$

och på ett lutande plan, hvars lutningsvinkel mot horizonten är = α,

$$\mathfrak{R} = P \cos . \alpha . f . \frac{d}{D} + (P + p) \cos . \alpha . f' + 0{,}00114 E . A . V^2 \pm (P + p) \sin . \alpha$$

allt efter som banan stiger eller faller.

I de vanligaste fall kan man vid jernvägar taga $\cos . \alpha = 1$, hvarigenom motståndet mot dragkraften på en lutande bana kan uttryckas med:

$$\mathfrak{R} = P . f . \frac{d}{D} + (P + p) f' + 0{,}00114 E . A . V^2 \pm (P + p) \sin . \alpha$$

En lutning af 1 på 200 är tillräcklig för vagnarne att af sin egen tyngd gå utföre, och då lutningen är 1 på 50, kan en utföre gående lastad vagn draga upp en som är tom.

För ett af 15 vagnar bestående vagnståg, deri hvarje vagn med axlar och hjul väger 117 centner, samt utan axlar och hjul 94 centner, der $\frac{d}{D} = \frac{1}{15}$ samt $\sin . \alpha = \frac{1}{200}$, är motståndet för rörelsen uppföre

$$\mathfrak{R} = 15 . 9400 . 0{,}05 \tfrac{1}{15} + 15 . 11700 . 0{,}001 + 226{,}8 + 15 . 11700 . \tfrac{1}{200} \text{ eller}$$

$$\mathfrak{R} = 470 + 175{,}5 + 226{,}8 + 877{,}5 = 1749{,}8 \text{ ℔}.$$

Häraf synes att det motstånd, som förorsakas af tyngdkraften, är det betydligaste, och att det, som upp-

kommer genom friktionen mellan skenor och hjul, är nära lika stort som luftens motstånd.

Utom nu anförda hinder för vagnars rörelse på en rak jernväg, uppstå dessutom 3:ne särskildta friktioner, då vagnarne rulla genom en kurva.

Den första af dessa har sin grund deri, att då hjulen äro fastkilade vid axeln, kunna de ej samtidigt rulla öfver olika stora stycken af skenorna uti kurvan, utan det yttre hjulet måste nödvändigt samtidigt med den rullande äfven hafva en släpande rörelse mot skenan. Det stycke, som hjulet på detta sätt släpar, är lika stort med skillnaden i längd mellan den yttre och den inre skensträngen i kurvan. Det hinder, som uppkommer genom denna släpande friktion, kan, för vigtsenheten och för skillnaden mellan skensträngarnes längd i kurvan, uttryckas genom följande formel,

$$f''.\frac{b}{R}.e, \text{ hvari}$$

b = spårvidden,
R = radie till den båge vagnens tyngdpunkt beskrifver,
e = längden på den båge vagnens tyngdpunkt genomlöper,
f'' = koefficient för friktionen då jern släpar mot jern, och som enligt Morin varierar emellan 0,18 och 0,192.

Ofvanstående formel, dividerad med e, angifver det genom denna friktion uppkomna motstånd, som blir

$$f''\frac{b}{R}.$$

För en vagn, der halfva tyngden $(P + p)$ hvilar på de inre hjulen, blir följaktligen motståndet

$$\{P+p\}f''\frac{b}{2R}$$

Den andra friktionen i en kurva uppkommer derigenom, att då axlarne äro parallela med hvarandra, få de olika hjulparen derigenom en tvingad rörelse, emedan

riktningen ständigt måste ändras. Denna och föregående friktion förorsaka, utefter hela bågens längd och för hvarje vigtsenhet af vagnarne, en förlust i kraft, som kan uttryckas med

$$f'' \sqrt{a^2 + \frac{b^2}{4}\}} . \frac{e}{R}$$ och för en vagn är

denna förlust i kraft

$$(P+p)f''. \sqrt{a^2 + \frac{b^2}{4}} . \frac{e}{R} .$$

Om man dividerar denna formel med e, erhåller man ett uttryck på det direkta motståndet mot vagnens rörelse, som är

$$\{P+p\}f''. \sqrt{a^2 + \frac{b^2}{4}} . \frac{1}{R}$$

a = halfva afståndet mellan axlarne, vanligen = 3 fot.

Den tredje friktionen uppkommer då hjulflänsarne, genom centrifugalkraften, trycka mot skenorna. Theoretiskt taget är centrifugalkraften mindre än det motstånd, som uppkommer genom vagnens friktion mot skenorna, och detta är till och med förhållandet vid de vanligare hastigheterna och vid kurvor med 1680 fots radie. Följaktligen skulle hjulflänsen då ej nöta mot skenorna. Detta skulle äfven verkligen vara förhållandet, såvida icke vagnarne hoppade under farten. Men som detta alltid eger rum, uppkommer derigenom en friktion, som för en vagn kan uttryckas med

$$\frac{P+p}{2g} . \frac{V^2}{R} . f''' . \frac{b^2}{4s^2 + b^2}$$

V = vagnens hastighet i fot på sekunden,
D = hjulens diameter,
s = vertikala afståndet mellan vagnens tyngdpunkt och skenornas plan,
f''' = friktionskoefficienten mellan hjulflänsen och skenan, vanligtvis = 0,18.

Hela det motstånd, som dragkraften följaktligen måste öfvervinna, då en vagn skall sättas i rörelse i en kurva och i en lutning, är följaktligen

$$\mathfrak{R} = \mathrm{P}.f\frac{d}{\mathrm{D}} + \left(\mathrm{P}+p\right)f' + 0{,}00114\,\mathrm{E.A.V}^2 + (\mathrm{P}+p)f''\sqrt{\left(a^2+\frac{b^2}{4}\right)}\cdot\frac{1}{\mathrm{R}} +$$
$$\frac{\mathrm{P}+p}{2g}\cdot\frac{\mathrm{V}^2}{\mathrm{R}}f'''\cdot\frac{b^2}{4s^2+b^2} \pm (\mathrm{P}+p)\,sin.\,\alpha$$

Då de förra värdena bibehållas på P, p, f, f' o. s. v. samt $\mathrm{R} = 1000$, $s = 4{,}25$, $b = 4{,}83$ och $g = 16{,}53$ får man $\mathrm{R} = 1749{,}8 + 331{,}2 = 2081$ ℔.

Sedan man på detta sätt beräknat summan af alla motstånd för de största vagnståg, som kunna komma i fråga, kan man lätt beräkna tyngden och dimensionerna på den ångvagn, som skall framforsla ifrågavarande vagnståg. Om koefficienten för friktionen mellan hjulen och skenorna tages $= \frac{1}{6}$, blir den tyngd af ångvagnen, som måste hvila på drifhjulen, åtminstone $= 6.2081 = 12486$ ℔.

Ångvagnar bestämda för forsling af gods hafva vanligen 6 kopplade hjul, hvilka alla således verka såsom drifhjul. Ångvagnens hufvuddimensioner låta beräkna sig efter formlerna i § 1 af Tillägget.

En fråga, som nu med skäl kan framställas till besvarande, är den, huru långt bör man utsträcka begagnandet af ångvagnar, och när blifva de stillastående maskinerna ändamålsenligare att begagna?

Att medelst theoretiska beräkningar söka lösa denna uppgift, är icke allenast svårt utan till och med omöjligt. Erfarenheten är den enda, till hvilken man har att hålla sig, och den lärer: *att en jernväg, som lutar mindre än 1 på 30, kan befaras med ångvagnar, samt att drifkostnaden på en sådan lutning utfaller billigare med ångvagn än med stillastående maskin.*

Om man insätter nedanstående dimensioner uti de formler som finnas anförda i § 1 af Tillägget, erhållas efterstående uppgifter på olika ångvagnars dragförmåga, hastighet m. m.

	Ångvagnar (utan expansion) för		
	Resande	Fraktgods	
	med 2 drif- och 4 bär-hjul.	med 4 kopplade drifhjul.	med 6 kopplade drifhjul.
Ångcylindrarnes diameter i fot .	1,111	1,279	1,448
Kolfvens slag	1,734	1,997	2,259
Drifhjulens diameter	6,163	5,072	4,519
Ångpannans hela upphettningsyta i qvadratfot	794,091	918,880	1043,666
Maximum af ånga som pannan frambringar på 1 timme i ℔.	7355,00	8554,00	9729,00
Åtgången af cooks som motsvarar maximum af ångbildning i ℔. på 1 timme	1833,00	2138,5	2420,5
Maximum af effekt i hästkrafter .	157,56	173,72	214,12
Ångvagnens hela tyngd i centner	334,6	430,2	549,7
Den på drifhjulen hvilande tyngd i centner	167,3	258,12	494,75
Största last i centner som vagnen kan draga på horizontel bana .	6022,8	9464,4	18689,8
Ångtrycket i cylindern, då lasten Q, framdrages i ℔. på qv.-tum	119,87	105,56	119,66
Kolfvens hastighet i fot på sekunden	5,70	5,51	4,37
Vagnens hastighet i fot på sekunden	31,35	22,02	13,74

Under förutsättning att skenorna äro fullkomligt torra samt friktionskoefficienten i så fall $= \frac{1}{5}$, angifver nedanstående tabell de största laster, som ofvan beskrifne ångvagnar kunna framdraga.

	Centner.	Centner.	Centner.
Lutning 1 på 20	241,3	468,4	1195,0
» 1 » 30	501,9	860,4	1971,9
» 1 » 40	726,5	1218,1	2652,9
» 1 » 60	1099,4	1888,1	3776,2
» 1 » 80	1481,8	2390,0	4947,3
» 1 » 100	1792,5	2868,0	5881,6

	Centner.	Centner.	Centner.
Lutning 1 på 200	2844,1	4086,9	9058,1
» 1 » 500	4086,9	6620,3	13192,8
» 1 » 1000	5234,1	7958,7	18140,1
» Horizontelt	6022,8	9464,4	18689,8

Af ofvanstående tabell synes det tydligt att, då lutningen är 1 på 30, kan det ej längre vara fördelaktigt att begagna rörlig ångkraft. Ty om man antager en lastad tender väga 191,2 centner, en lastad personvagn 143,4 centner, samt en lastad godsvagn 215,1 centner, så kan efter en ångvagn bestämd för resande blott fästas 2:ne vagnar, efter en med 4 kopplade hjul försedd vagn för godstransport, 3 vagnar, samt efter en dylik med 6 kopplade hjul högst 8 vagnar. Om nu en kortare sträcka med en lutning af 1 på 30 måste befaras, så finnas blott två sätt att kunna verkställa detsamma. Antingen måste man nedanföre lutningen förespänna en ytterligare ångvagn, eller också måste alla ångvagnarne göras så tunga, att de kunna draga det vanliga vagnståget uppföre det lutande planet. Båda dessa sätt hafva sina olägenheter, ty i första fallet förökas drifkostnaden, hvarjemte hinder förorsakas då hjelpångvagnen skall spännas för eller ifrån. I det sednare fallet blifver icke allenast drifkostnaden större, utan ångvagnarne måste tagas betydligt tyngre, än hvad de kunde behöfva vara på de mera långslutta delarne af jernvägen. En följd häraf blir, att jernvägen måste byggas betydligt fastare och med tyngre skenor än eljest behöfts.

Resultaterne utfalla långt ofördelaktigare om skenorna äro våta, ty då är friktions-koefficienten ej större än $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{15}$.

Då man förökar ångvagnens tyngd till 750 à 800 centner, erhålles visserligen en bättre verkan, men man får då undersöka, huruvida det icke kan vara billigare att minska de starka lutningarne, eller att använda an-

dra hjelpmedel för att framskaffa vagnståget. Ångvagnarne kunna då vara lättare, och jernvägen kan följaktligen byggas mindre fast.

Oaktadt de olägenheter som uppkomma, genom att med ångvagnar nödgas befara delar af en jernväg, som luta 1 på 30, har det likväl visat sig ekonomiskt fördelaktigare, att på detta sätt gå till väga, än att begagna lutande planer med stationära ångmaskiner. Nästan öfverallt såväl i England som i Amerika har man, med den fulländade konstruktion ångvagnarne nu eger, på de lutande planerna börjat begagna rörlig ångkraft i stället för de stationära maskinerna. Ingeniören Le Chatelier, som samlat en mängd uppgifter om lutande planer och drifsätten på desamma, har för det lutande planet vid Aachen på Rehnska jernvägen beräknat, att det blir 16,7 % billigare att befara detsamma med ångvagnar, än att använda de stationära maskinerna. Planet lutar 1 på 38 och är 7015,5 fot långt.

Om man dertill tager i betraktande att sättet, för vagnarnes uppdragning med stationär ångmaskin uppföre ett plan, är både oregelbundet och osäkert, så torde man hafva kommit till det resultat, att man om möjligt bör undvika starkare lutningar än 1 på 30. På sådana kan rörlig ångkraft ej längre med fördel begagnas, utan måste då stationära ångmaskiner användas.

Af nedanstående uppgift kan man se, att lutningar mellan 1 på 30 och 1 på 45 kunna befaras af ångvagnar. Så t. ex. finnes:

mellan Birmingham och Gloucester en lutning 11400 fot lång som lutar	1 på 37,
mellan Glasgow och Edinburg är en lutning	1 » 40,
från Glocknitz öfver Semmering finnes en sträcka 10650 fot lång som lutar . .	1 » 40,
från Neuenmarkt till Marktschorgast på den Bayerskt-Sachsiska jernvägen en sträcka 8380 fot i längd som lutar	1 » 40,

mellan Geislingen och Ulm på den Würtembergska banan 17000 fot lång . . . 1 på 45.

Uti England ansågs det, under tidrymden 1833 till 1839, för omöjligt att begagna ångvagnar på brantare lutningar än 1 på 200, hvarigenom många jernvägar ej kunde byggas utan att använda lutande planer med stationära maskiner. Då likväl amerikanaren Norris år 1840 verkställde profresor, med en af honom byggd ångvagn, på Birmingham-Gloucesterbanan, som vid Likey lutar 1 på 37, så utföllo resultaterne långt fördelaktigare än man någonsin kunnat vänta sig. Jernvägsbyggnaderne inträdde nu i ett nytt stadium, och man var numera ej rädd för lutningar, som voro brantare än 1 på 200. Man sökte derigenom att helt och hållet undvika de lutande planerna med sina stationära maskiner, hvarigenom ofantliga fördelar vunnos, så väl för sjelfva byggnaden, som äfven för rörelsen på vägen. Den i England och Amerika vunna erfarenheten tillämpades snart på de tyska jernvägarne, som nästan alla på kortare sträckor hafva större lutningar än 1 på 200. Nedanstående uppräknade jernvägar hafva följande branta lutningar:

Berg-Markiska jernvägen	1: 80.
Braunschweig-Lüneburg	1: 50.
Fredrik Wilhelms Nordbana. . .	1: 100.
Köln-Mindnerbanan	1: 100.
Krakau-Öfver-Schlesiska banan . .	1: 100.
Löbau-Zittauerbanan	1: 100.
Neisse-Briegerbanan	1: 100.
Öfver-Schlesiska banan	1: 100.
Prins Wilhelms bana.	1: 75.
Saarbryckerbanan	1: 100.
Sachsisk-Schesisiska banan . . .	1: 50.

Man kan såsom allmän regel antaga att lutningarne ej böra tagas brantare i

Slättland än . . . . 1 på 200.

Kuperad mark . . . . 1 på 100.
Bergstrakter. . . . . 1 » 40.

Brantare lutningar än nu anförda böra ej förekomma på andra än bibanor och sådana jernvägar, som man kan förutse, att de ej skola komma att utgöra en del af en stambana.

Sedan den största lutningen blifvit bestämd för en föreslagen jernvägslinia, är det nödvändigt att ångvagnens tyngd, med fästadt afseende på den tyngd som skall framforslas, beräknas för den ifrågavarande lutningen, ty adhäsionen mellan drifhjulen och banan är direkt proportionel mot den tyngd, som hvilar på drifhjulen. Då jernvägen dessutom har många mindre branta lutningar, samt sträckor som äro horizontela, så blir ångvagnen naturligtvis öfverflödigt tung för dessa delar af vägen. Till följe af denna större tyngd på ångvagnen, erfordras äfven en starkare och dyrbarare underbyggnad utefter hela vägen, hvarigenom anläggningen betydligen fördyras.

Man kan häraf draga den slutsatsen, att det är ej fördelaktigt att låta en jernväg omvexlande bestå af horizontela sträckor, som här och der afbrytas af alltför starka lutningar. Man bör derföre om möjligt anordna profilen så, att

1:o jernvägen antingen kommer att bestå af måttliga lutningar mellan 0 och 1 på 300, hvarvid man låter profilen så mycket som möjligt följa markens höjningar och sänkningar. Eller

2:o måste jernvägen bestå af oafbrutet starkare lutningar, hvilka utefter större delen af vägen, taga en betydlig del af ångvagnens styrka i anspråk.

På jernvägar af nyss anförda beskaffenhet kunna tyngderna fortskaffas af en och samma ångvagn från den ena ändan till den andra, i det sednare fallet måste dock en starkare ångvagn användas.

3:o Kommer profilen på längre sträckor att bestå af måttliga lutningar och återigen af starkare lutningar på en annan längre sträcka, så måste vid de delar af vägen, som äro så beskaffade, särskilda ångvagnar finnas, som hjelpa till att draga vagnstågen uppföre de starkare lutningarne.

4:o Skulle lokalen vara sådan att, utom de under 1, 2 och 3 anförda fall, äfven sådana lutningar förekomma, som ej kunna befaras med ångvagnar, måste *lutande planer* med stationära maskiner användas.

Jernvägars läge i Plan och Profil.

Om tvenne angifna ställen skola förenas med en jernväg, så är i tekniskt hänseende en fullkomligt rak väg den bästa, icke blott emedan den raka linien är den kortaste, utan äfven emedan fordonen på en sådan väg lida det minsta mekaniska motståndet, ty den naturliga riktningen för hvarje tung kropps rörelse verkar i en rak linia.

Man bör derföre alltid fästa en särdeles vigt vid att erhålla raka linier, och om detta ej är möjligt, bör man åtminstone få kurvor med den största möjliga radie.

Stora och många afvikelser från den raka linien inverka på anläggningskostnaden i samma mån som de förlänga vägen.

Ehuru ofördelaktiga ändå kurvor äro, isynnerhet sådana med små radier, kan man likväl ej undvika dem, isynnerhet i grannskapet af stationerna, hvilka, för att motsvara ändamålet, vanligtvis äro anlaggde utmed de mest befolkade delarne af städerna. Mången gång måste äfven kurvor användas, hvarigenom betydliga gräfningar, fyllningar eller brobyggnader kunna undvikas.

I grannskapet af stationerna skada kurvorna minst, emedan hastigheten är der vanligen betydligt förminskad. Derjemte afse de mången gång det ändamålet att, genom den sidofriktion som uppkommer, kunna stadna de ankommande vagnstågen, ehuru detta verkställes mången gång både billigare och säkrare medelst raka, men något branta uppförslutningar.

Den förnämsta olägenheten, som uppkommer af kurvorna, är det motstånd, som förorsakas af friktionen mellan skenorna och hjulflänsarne, hvarjemte, då hastigheten är stor och skarfförbindningarne ej äro tillräckligt starka, det mången gång kan hända att hjulen gå upp på skenorna och ur spåret. Slutligen nötas såväl skenor som fordon betydligt i kurvorna.

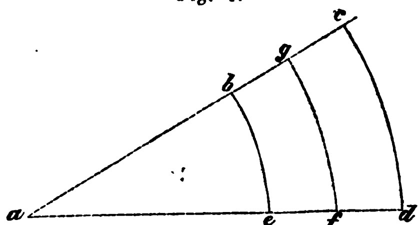
Der kurvor omöjligen kunna förekommas, är det ingeniörens uppgift att göra nu anförda olägenheter så oskadliga som möjligt.

Hvad som längre förut är yttradt om detta ämne, inskränkte sig till att visa, att det är centrifugalkraften, som i kurvorna sträfvar att skjuta vagnarne mot den yttre skenan. Denna olägenhet förekommes emellertid lättast derigenom att hjulringarne göras koniska, och då detta ej är tillräckligt, så lägges den yttre skenan högre än den inre. Huru stor denna förhöjning af den yttre skenan bör vara, för att motverka centrifugalkraftens verkan, får man särskildt beräkna för hvarje förekommande fall.

Vi vilja här upptaga till besvarande några frågor, som afse nyss omförmälda ämnen.

1:o Huru stor är den förlust i mekaniskt arbete, som uppkommer derigenom att tvenne på en och samma axel fastkilade hjul måste i en kurva på samma tid tillryggalägga olika vägländer.

Fig. 1.



Låt *b e* och *c d* föreställa en del af en kurva, hvars medelpunkt är *a*, och der *a f* är kurvans medelradie, samt *b c* spårvidden. Under samma tid som det yttre hjulet tillryggalägger stycket *c d* af kurvan, har äfven det inre hjulet rullat utefter stycket *b c*. Skillnaden *c d*—*b e* angifver således den väglängd, som man kan antaga att det yttre hjulet släpar på skenan, på samma tid som det inre hjulet rullar utefter stycket *b e*. Antag vidare att med v betecknas det inre hjulets hastighet och med v' det yttres, samt att R är kurvans medelradie och b spårvidden. Båda hastigheterna förhålla sig tydligen såsom de på samma tid tillryggalaggde väglängderna, eller såsom radierna till nämnde bågar, hvaraf:

$$v' : v = R + \frac{b}{2} : R - \frac{b}{2} \text{ eller}$$

$$v' - v : v = \left(R + \frac{b}{2}\right) - \left(R - \frac{b}{2}\right) : R - \frac{b}{2} \text{ hvaraf}$$

$$v' - v = \frac{vb}{R - \frac{b}{2}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Detta uttrycker skillnaden på hastigheten mellan båda hjulen. Följaktligen måste man se saken såsom om det yttre hjulet, med hastigheten $v' - v$, släpade på skenan utan att vrida sig ikring. Betecknas den tyngd som sättes i rörelse med Q, samt friktions-koefficienten med f, så är det absoluta friktionsmotståndet på den yttre skenan $= f . \frac{Q}{2}$. Som detta motstånd rör sig med hastigheten $v' - v$, så blir friktionsmomentet

$= f . \frac{Q}{2} (v' - v)$ eller om värdet på $v' - v$ insättes uti $(1) = \frac{f . Qv . b}{2R - b}$.

Denna förlust i mekaniskt arbete är så mycket större, ju större tyngden, hastigheten och banans spårvidd är, och så mycket mindre ju större radien är.

2:o Kan en möjligen ökad hastighet, till följd af centrifugalkraften, förorsaka vagnarnes stjelpning i en kurva, och hvilken radie måste kurvan hafva för att vid en gifven hastighet förekomma all stjelpning?

Betrakta vi den i kurvorna verkande centrifugalkraften såsom en i vagnens tyngdpunkt verkande kraft, kunna de förhållanden, under hvilka en stjelpning skulle ega rum, lätt låta beräkna sig med tillhjelp af lagarne för häfstången. Tyngdpunkten *c* fig. 2, uti

Fig. 2.

hvilken centrifugalkraften verkar utefter rigtningen *c*P, bildar nemligen ändan af en häfstång, hvars stödpunkt ligger vid hjulflänsens beröringsytor *d* och *f* med den

yttre skenan. Omkring dessa punkter söker centrifugalkraften att stjelpa vagnen. Denna dragning motverkas af tyngdkraften uti rigtningen *c a*. Gränsen för massans stabilitet är uppnådd, då centrifugalkraftens och tyngdens statiska momenter, med afseende på stödpunkterna *d* och *f*, äro lika stora med hvarandra. Man får då

$P . ac = Q . ab$; som centrifugalkraften $P = \frac{v^2 Q}{2gR}$ samt

$ac = s$, $ab = \frac{b}{2}$ och $g = 16{,}534$, blir $b = \frac{v^2 s}{gR}$ . . (2).

Häraf kan man, då radien är gifven, finna den hastighet, som är behöflig för att centrifugalkraften skall kunna kullkasta vagnen. Denna hastighet blir

$$v = \sqrt{\frac{gbR}{s}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

hvaraf, då hastigheten är gifven, man finner

$$R = \frac{v^2 s}{gb} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4).$$

Den höjd, som en vagns tyngdpunkt måste hafva öfver banan för att, då hastigheten och kurvan äro gifne, förorsaka stjelpning, är

$$s = \frac{bgR}{v^2} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5).$$

3:o Huru stor är den förlust i mekaniskt arbete, som uppkommer genom centrifugalkraften i jernvägskurvor?

För att komma till kännedom om det horizontaltryck, som alstras i punkterna *d* och *f* fig. 2, derigenom att centrifugalkraften skjuter hjulflänsarne mot skenorna, måste man upplösa centrifugalkraften i 2:ne sidokrafter. Den ena af dessa P′ är dragen från *c*, och går genom punkten *b*, som delar senan *fd* midt i tu, och den andra, som ligger i rigtningen *c t* vinkelrät mot planet *fcd*, sträfvar att vrida vagnen kring punkterna *f* och *d*.

Då vinkeln $Pcb = cba = \alpha$ har man

$$P' = P.cos.\alpha.$$

Denna kraft tänker man sig verkande i b och ännu en gång upplöst i 2:ne sidokrafter, den ena horizontel, och den andra vertikal, af hvilka blott den förre här tages i betraktande, den är

$$P'' = P' cos.\alpha = P.cos.^2\alpha, \text{ men}$$

$$cos.^2\alpha = \frac{b^2}{4s^2 + b^2}; \text{ hvaraf}$$

$$P'' = \frac{v^2 Q b^2}{2gR(4s^2+b^2)}$$

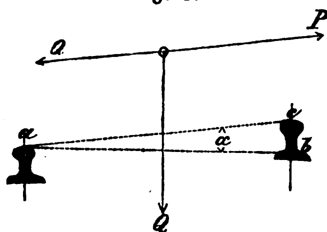
Betyder nu f friktionskoefficienten för smidt jern mot smidt jern, så är den största friktionen $f.P''$, friktionens moment $f.P''.v$, och förlusten i mekaniskt arbete då värdet på P'' insättes $= \frac{fv^3Qb^2}{2gR(4s^2+b^2)}$ . . . . . (6)

Den genom friktionen mellan hjulflänsen och den yttre skenan uppkomna förlusten i mekaniskt arbete tillväxer i kurvor såsom kuben på hastigheten, och står i ett omvändt förhållande till kurvans radie.

4:o Huru kan man, då hastigheten och kurvans radie äro gifne, förekomma såväl centrifugalkraftens inflytande, som äfven den under (1) omnämda olägenhet.

Ett enkelt sätt att motverka centrifugalkraften i jernvägskurvor består såsom bekant deri, att den yttre skenlängden lägges högre än den inre. Denna förhöjning tages så stor, att den derigenom i verksamhet komna tyngdkraften, som sträfvar att återföra tyngden mot kurvans medelpunkt, fullkomligt motverkar centrifugalkraften. För att bestämma ytterskenans förhöjning, som tydligen beror på hastigheten och kurvans radie, taga vi fig. 3 till hjelp, som visar genomskärningen af en kurva, hvari c är den yttre skenan, a den inre samt bc den yttre skenans höjd öfver den inre.

Fig. 3.



Man kan nu betrakta den på skenorna *a* och *c* stående vagnen såsom en på det lutande planet *ac* liggande tyngd, som sträfvar att åka utföre planet mot kurvans medelpunkt. Denna kraft, som låter beräkna sig enligt lagarne för det lutande planet, måste vara i jemnvigt med centrifugalkraften, som man här kan antaga verka parallelt med det lutande planet.

Med bibehållande af de förra benämningarne har man centrifugalkraften

$$P = \frac{v^2 Q}{2gR}.$$

Den del af tyngdkraften deremot, som verkar parallelt med planet då vinkeln $cab = \alpha$, är

$= Q \sin. \alpha$ eller $Q \frac{cb}{ac}$, hvarigenom man erhåller

$$\frac{v^2 Q}{2gR} = Q \frac{cb}{ac}$$ hvaraf förhöjningen

$$cb = \frac{ac.v^2}{2gR}$$ och då $ac = b$ blir

$$cb = \frac{bv^2}{2gR} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (7).$$

Genom att på detta sätt förhöja den yttre skenan i en kurva, har man visserligen gjort centrifugalkraften oskadlig, deremot har man ännu ej förekommit den olägenhet, som uppkommer derigenom att, då hjulen äro fastkilade på axeln, det yttre hjulet nödvändigt måste släpa på skenan. Under hvilka vilkor den yttre skenans förhöjning äfven kan begagnas till förekommande af denna olägenhet, skola vi nu taga i betraktande. I de hittills gjorda beräkningarne hafva vi antagit hjulringarne cylindriska, men med fästadt afseende på att så mycket som möjligt förekomma hjulflänsarnes nötning mot skenorna, göras hjulen alltid koniska, med basen vänd inåt. Då nu centrifugalkraften i en kurva tvingar vagnen mot den yttre sidan, så kommer hjulet på denna sidan att rulla på en periferi med större diameter, och det inre hju-

let på en periferi med mindre diameter. Båda hjulen komma härigenom att antaga en rent rullande rörelse, såvida hjulens båda skoningar ligga i en kägelyta, hvars spets sammanfaller med kurvans medelpunkt. Dessutom erhåller vagnen derigenom ett något lutande, mot centrifugalkraften motverkande läge.

Det är tydligt, att hjulen endast då hafva en rent rullande rörelse, när deras diametrar förhålla sig såsom radierna till de mot hjulen motsvarande skenbågarne. Betecknas kurvans medelradie med R

b = spårvidden, eller rättare skenornas afstånd från midt till midt,

d' = det inre hjulets diameter,

d = det yttre hjulets diameter,

så har man följande förhållande:

$$d : d' = R + \frac{b}{2} : R - \frac{b}{2} \text{ eller}$$

$$d - d' : d = R + \frac{b}{2} - \left(R - \frac{b}{2}\right) : R + \frac{b}{2} \text{ hvaraf}$$

$$d - d' = \frac{bd}{R + \frac{b}{2}} \qquad (8).$$

För att åstadkomma denna skillnad, måste vagnen skjutas ett visst stycke åt sidan, hvars storlek tydligen beror på huru mycket hjulen äro koniska. Den koniska förjyngningen betecknas merändels med $\frac{1}{a}$ (vanligen $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{20}$).

Fig. 4.

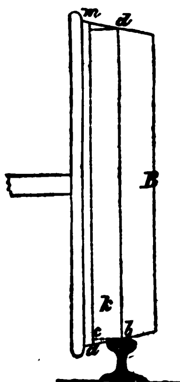


Fig. 4 föreställer ett på en ytterskena rullande hjul, hvars sidoförskjutning skall utrönas. Till en början rulla hjulen på lika periferier med bd till diameter. Då nu hjulparets sidoförskjutning inträffar, stiger det yttre hjulet i höjden på skenan, medan det inre återigen sjunker samma höjd. För att få skillnaden bekant måste hjulet skjutas åt sidan ett stycke $bc = k$. Hjulet höjes derigenom

tydligen stycket ac, hvargenom diametern förökas med $2\,ac$, och förminskas med samma qvantitet på det inre hjulet. Man får sålunda:

$$d - d' = 4\,ac \text{ eller}$$

$$4\,ac = \frac{b\,.\,d}{R + \frac{b}{2}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9).$$

Nu är $\frac{ac}{bc} = \frac{ac}{k} = \frac{1}{a}$ följaktligen

$ac = \frac{k}{a}$ och genom insättning i (9)

får man $k = \frac{a\,.\,b\,.\,d}{4R + 2b}$ .... (10).

Till följd af denna förskjutning erhåller vagnen, utom den lutning han redan fått genom skenornas olika höjd, tydligen en ytterligare lutning. Vagnen kan derföre betraktas såsom hvilande på ett lutande plan, hvars höjd är $x + \frac{2k}{a}$, då x betecknar skilnaden i skenornas höjd. Som längden kan betecknas med b får man följaktligen $sin.\,\alpha = \frac{x + \frac{2k}{a}}{b}$, och för jemnvigten mellan krafterna

$$Q \cdot \frac{x + \frac{2k}{a}}{b} = \frac{Qv^2}{2gR} \text{ hvaraf}$$

$x = \frac{bv^2}{2gR} - \frac{2k}{a}$, och om värdet på k ur (10) insättes

blir $x = b\left\{\frac{v^2}{2gR} - \frac{d}{2R + b}\right\}$ .... (11).

Om för exempel skull vi antaga:

$R = 600$ fot,

$b = 4{,}83$ + skenans bredd $= 5{,}05$,

$d = 3{,}0$,

$a = 20{,}0$,

$v = 30{,}0$,

$g = 16{,}534$,

så erhålla vi sidoförskjutningen $k = 0{,}125$ fot och ytterskenans förhöjning $x = 0{,}216$ fot.

I Tyskland har på sednare tider den åsigten gjort sig gällande, att på slättland böra kurvornas radier ej vara under 3600 fot, samt i kuperad mark 2000 fot. Undantagsvis kan den sednare inskränkas till 1200 fot. I bergstrakter bör den minsta radien vara 1200 fot och endast undantagsvis 600 fot. På öppna fältet böra ej kontrakurvor förekomma, och der tvenne motsatta kurvor förekomma, bör ett rakt stycke lemnas mellan dem, som åtminstone är så långt, att det kan upptaga ett helt vagnståg. I öppet land tages detta stycke ej kortare än 1000 fot och i bergsmark = 300 fot.

Uti kurvor, med mindre radie än 6000 fot, bör spårvidden proportionerligt ökas i förhållande till radiernas förminskning, för att till en del förekomma hjulflänsarnes skadliga nötning mot skenorna. Nedanstående tabell angifver såväl spårviddens förökning, som äfven ytterskenans förhöjning i kurvorna på Semmeringsjernvägen i Österrike.

Kurvans radie.	Sp. förökning.	Sk. förhöjning.
6000 fot.	0,15 tum.	0,38 tum.
5000 »	0,17 »	0,46 »
4000 »	0,22 »	0,59 »
3000 »	0,29 »	0,78 »
2000 »	0,45 »	1,12 »
1000 »	0,76 »	2,32 »
900 »	1,00 »	2,58 »
800 »	1,12 »	2,89 »
700 »	1,28 »	3,33 »
600 »	1,49 »	3,86 »

Efterföljande tabell angifver såväl längden som lutningsförhållanden, kurvor m. m., på de förnämsta Tyska jernvägarne.

Jernvägens Namn.	Jernvägens längd i mil.	Längden af horizontela sträckor i fot.	Längden af raka sträckor i mil.	Största lutningar mot endera af banans ändpunkter.		Minsta radie i kurvorna i fot.
Aachen Düsseldorf Ruhrort	3,942	54160	2,320	1:240	1:10	3170,0
Aachen Mastricht	3,379	16802	2,017	1:150	1:100	1838,5
Altona-Kiel	9,912	85951	7,870	1:400	1:184	3081,4
Badiska Statsbanan	26,252	361381	18,755	1:189	1:210	587,7
Bayerska Statsbanan	48,350	26642	33,434	1:40	1:95	490,7
Berlin-Anhalt-Köthen	14,220	519	10,906	1:300	1:300	3804,2
Berlin-Hamburg	27,808	306600	22,161	1:128	1:300	3170,0
Berlin-Postdam-Magdeburg	13,749	112551	0,0109	1:200	1:300	1901,9
Berlin-Stettin	12,566	87878	10,264	1:288	1:240	1521,7
Bonn-Köln	2,738	36521	1,954	1:400	1:300	6365,7
Braunschweig-Lüneburg	11,017	69693	7,329	1:45	1:350	3461,7
Düsseldorf-Elberfeld	2,411	6771	1,486	1:30	1:130	1902,1
Hannoverska Statsbanan	36,122	351490	27,844	1:300	1:300	2358,6
Kejsar Ferd. Nordbana	37,389	308806	30,687	1:240	1:250	606,7
Köln-Minder	26,104	227668	20,661	1:100	1:200	2104,7
Leipzig-Dresden	10,912	120324	8,112	1:200	1:200	1333,7
Main-Weser	18,719	142759	11,897	1:100	1:100	836,9
Preusiska Östbanan	36,291	269828	29,216	1:150	1:150	3170,0
Phalz.-Ludvigsbanan	10,813	68068	0,077	1:250	1:130	1343,8
Rehnska jernbanan	8,018	15711	5,808	1:103	1:187	1079,0
Sachsen-Bayerska banan	16,853	143632	7,844	1:100	1:100	956,5
Taunus-jernbanan	4,111	84454	2,710	1:200	1:320	606,2
Württembergska Statsb.	23,372	244099	14,213	1:45	1:70	912,4
Semmering-jernbanan	3,815	7223	0,635	1:40	1:42	606,2

Jernvägars utstakning och afvägning.

Sedan en jernvägs allmänna rigtning blifvit enligt ofvan anförda grunder bestämd, börjar man med utstakningen på fältet. Är landet slätt och öppet, verkställes detta lättast genom att, på längre afstånd uti jernvägens rigtning, uppresa höga signalstänger, mellan hvilka man stakar raka linier eller kurvor, allt efter som lokala hinder eller vägens böjningar kunna gifva anledning till. Är deremot landet af en mera afbru-

ten beskaffenhet, så får man leta sig fram så godt man kan mellan höjder och vattendrag. Att härför uppgifva några bestämda föreskrifter, är ej gerna möjligt, utan beror det i de flesta fall helt och hållet på ingeniörens vana och skicklighet att välja den rigtning, som befinnes vara den bästa. Denna kan till och med mången gång ej bestämmas utan att flere alternativa linier uppgås och afvägas, samt sedan jemföras med hvarandra.

Afvägningspunkterna tagas vanligen på hvarje 50:de fot, och der behofvet så påfordrar, tagas äfven ett tillräckligt antal tvärprofiler. Samtidigt härmed göras äfven de anteckningar om jordmån, vattendrag m. m., som kunna vara behöfliga vid bestämmandet af balansliniens läge. Sedan denna blifvit bestämd, företagas jordborrningar, för att utröna bottens beskaffenhet der broar, trummor m. m. d. skola uppföras, som äfven i alla nedgräfningar för att undersöka, hvarest och huru mycket berg som finnes. Först sedan dessa jordborrningar blifvit gjorda, är det möjligt att noga beräkna de jord- och bergqvantiteter, som behöfva bortföras eller anskaffas, äfvensom att bestämma hvilka grundförstärkningar, som på olika ställen måste begagnas.

Sedan jernvägen sålunda blifvit utstakad och afvägd, företages en planmätning af jernvägen med kringliggande trakt till 1000 à 1200 fots bredd. I de flesta fall kan man begagna den utstakade jernvägen såsom baslinie för mätningen, hvilken bör med synnerlig noggrannhet upptaga alla vägar, bäckar, vattendrag och hus m. m., som ligga i grannskapet af jernvägen.

Som i de flesta fall ett jernvägsarbete först efter ett eller ett par års förlopp efter undersökningen kommer till utförande, så måste alltid en ny utstakning och afvägning göras, emedan de gamla utstaknings- och afvägningspålarne vanligtvis äro förstörda. Man

börjar då med att ånyo öfvergå trakten kring den föreslagna jernvägen, för att se till huruvida icke några förändringar behöfva göras, som vid den första undersökningen undfallit ingeniörens uppmärksamhet. Derefter företages samtidigt jernvägens utstakning och uppmätning, hvarvid alla förekommande kurvor äfven genast utstakas. Öfver utstakningen föres ett särskildt protokoll, som upptager såväl de sträckor, som äro raka, som äfven huru stora insättningarne äro uti kurvorna, uti hvilka punkter dessa börja och sluta, hvilket allt är af särdeles vigt att veta vid bestämmandet af balansliniens läge.

Bredvid alla utstakningspålarne, och tätare om så skulle påfordras, nedslås jemt med jordytan afvägningspålar, hvarpå stången ställes vid afvägningen. På hvarje 1000 fot nedslås fixpunkter, som äfven afvägas och hvilka tjena till ledning för behöfliga afvägningar under arbetet. Sedan balansliniens läge blifvit bestämdt, antecknas för hvarje punkt, såväl markens höjd som äfven balansliniens höjd öfver jemförelseplanet, hvarigenom man utan vidare räkneoperationer, ser huru mycket balanslinien uti hvarje punkt ligger öfver eller under jordytan. Först sedan balansliniens läge, banvallens bredd och doseringar samt dikenas djup och bredd blifvit bestämda, kan man beräkna den jordareal, som behöfves för arbetet.

Jordarbeten.

Sedan alla dessa förarbeten blifvit verkställda, börjar man med de egentliga jord- och bergarbetena.

Dessa bestå i markens utjemning efter balanslinien, och sönderfalla följaktligen i tvenne afdelningar nemligen gräfningar *(gräfve)* eller sprängningar, samt fyllningar *(fylle)*.

Icke alltid får man utan afvikelser följa den en gång fastställda planen för jernvägen, emedan man mången gång måste fästa afseende vid åtskilliga lokala omständigheter, som kunna gifva anledning till en större eller mindre ändring. Man får då isynnerhet fästa sin uppmärksamhet på att, der omvexlande förekomma gräfningar och fyllningar, de om möjligt blifva lika stora, att, om så ej är, plats utses, hvarest öfverflödigt gräfve kan läggas och hvarest bristande fylle kan tagas, att den väg fyllet behöfver transporteras ej blir för lång, att öfvergångar af vägar, vattendrag m. m., blifva ändamålsenliga, och att slutligen alla berg- och jordarbeten blifva så små som möjligt.

Icke sällan händer att det skulle blifva alltför långt och följaktligen äfven för dyrt att till en utfyllning transportera den jord, som erhålles i en genomgräfning. Man får derföre mången gång upplägga densamma på sidan, och till behöfliga utfyllningar skaffa sig jord på närmare håll. Endast genom en noggrann beräkning af jordmassorna och de väglängder de behöfva transporteras, blir det för ingeniören möjligt att bestämma hvilket sätt att gå till väga, som i tekniskt och financielt hänseende kan vara det fördelaktigaste.

Den öfre bredden på banvallen beror på:

1:o Spårvidden,

2:o Bermens bredd utanföre skenorna,

3:o Spårens antal, samt

4:o Afståndet mellan spåren.

Med en jernvägs spårvidd förstås afståndet mellan skenornas innerkanter. Då jernvägar först började begagnas i de Engelska koldistrikterna, var utrymmet vid grufvorna mången gång ganska inskränkt och tillät endast ett ganska begränsadt användande af dessa vägar, hvarigenom man såg sig tvungen att i så små delar som möjligt fördela de tyngder, som skulle framforslas. Härigenom uppkom en liten, men behofvet

fullt mosvarande, form på vagnarne, hvarjemte spårvidden allmänt antogs till 3,5 fot.

Sedan ångvagnar började begagnas att dermed framforsla varor och resande, måste hela jernvägsbyggnaden naturligtvis lämpa sig efter desamma.

De första af Stephenson byggda ångvagnarne voro beräknade för 4,83 fots spårvidd (= 4 fot $8\frac{1}{2}$ tum Eng. mått) eller samma spårvidd som de fleste landsvägsåkdon hade.

Denna af Stephenson godtyckligt antagna spårvidd valdes först för Stockton-Darlington-jernvägen, derefter för Liverpool-Manchester-jernvägen, och har sedermera blifvit antagen för största antalet af de för ångkraft byggda jernvägar. Som Stephenson då var den enda auktoritet i denna sak, och som anordningarne på Liverpool-Manchester-jernvägen lyckades utöfver all förväntan, så torde detta varit orsaken hvarför den en gång antagne spårvidden sedermera blifvit så allmänt följd.

Då jernvägar skulle byggas i Tyskland, var det ganska naturligt att man ville begagna sig af den i England vunna erfarenheten, och ej sjelf verkställa några dyra försök. Den engelska spårvidden blef derföre antagen.

Det är först på sednare tider man börjat inse värdet af en större spårvidd, och enligt utmärkta ingeniörers tillstyrkan hafva 5, 6 à 7 fots spårvidder blifvit antagne på åtskilliga jernvägar i England, Holland, Ryssland, Irland och Baden.

Till och med Stephenson fann, sedan flere jernvägar redan voro byggda med smal spårvidd, att det varit bättre om man från början valt en något större spårvidd. Han förklarade många gånger att, då ett jernvägsnät skall byggas i ett större land, bör spårvidden åtminstone bestämmas till 5 fot, hvarigenom bättre utrymme vinnes för de särskilda maskindelarnes

konstruktion. Stephenson byggde jernvägen mellan Manchester och Leeds med 5 fots spårvidd.

Med undantag af på några få jernvägar, har man öfverallt i Amerika antagit den smala spårvidden, emedan alla ångvagnarne till en början togos från England.

De uti Amerika på sednare tider uppkomna mekaniska verkstäder, erkänna visserligen de olägenheter, som äro förenade med den smala spårvidden, men som en mängd jernvägar redan voro byggda efter nämnde spårvidd, så måste äfven samma spårvidd användas på de nya jernvägar, som sattes i förening med de redan färdiga.

New-Orleans-jernvägen, som är 84,3 mil lång, har 6 fots spårvidd.

Sedan den stora nyttan af en bredare spårvidd blifvit insedd och erkänd, skulle man trott att spårvidden på de stora jernvägarne i Sverige åtminstone bestämdes till 5 fot, men så är ej förhållandet. Spårvidden blir 4,83 fot.

De orsaker, hvarföre man allmänt önskar en större spårvidd än 4,83 fot, äro följande:

1:o Hjulen på ång- och lastvagnar kunna göras större, utan att ett missförhållande uppstår mellan tyngdpunktens höjd öfver banan samt det vinkelräta afståndet mellan hjulen. Härigenom blir rörelsen på jernvägen både säkrare och lättare, hvarjemte såväl skenor som vagnar nötas mindre.

2:o De maskindelar, som af ångan sättas i rörelse, kunna, till och med om cylindrarne ligga inom hjulen, till följd af det ännu återstående utrymmet göras tillräckligt starka. Så är ej förhållandet vid den smala spårvidden, der drifhjulen hafva en mindre diameter. Men som hastigheten alltid önskas så stor som möjlig, så kunna de särskilda maskindelarne ej länge bibehålla den, för den större hastigheten, erforderliga styrkan. Hastigheten får derföre ej öfverskrida en viss gräns. Först sedan man kom på den tanken, att

lägga cylindrarne utanföre hjulen, vann man så mycket utrymme, att man, till och med för den smala spårvidden, kunde bygga tillräckligt starka och säkra ångvagnar. Behofvet af en större spårvidd blef härigenom visserligen ej så kännbart, men hastigheten kunde aldrig stegras öfver en viss gräns, emedan vaggningen hos ångvagnen blef derigenom för stor och följaktligen ganska farlig, isynnerhet då drifhjulen fingo en större diameter.

3:o Då spårvidden är större, kan äfven ångpannan göras större. Som denna förstoring egentligast afser bredden, så vinnes derigenom den fördelen, att större tyngder kunna framforslas med större hastighet, utan att vagnens stabilitet derigenom förminskas.

4:o Kan i allmänhet starkare lutningar begagnas. Dessa väsendtliga fördelar, som medfölja den större spårvidden, hafva tyvärr allt för litet blifvit tagne i betraktande, utan man har tagit för godt, hvad som i detta hänseende redan blifvit försökt, utan att tillåta sig några ändringar deri. Den Badiska jernvägen, som påbörjades 1839, var den första i Tyskland som fick en större spårvidd, nemligen 5,386 fot. Men som nästan alla andra Tyska jernvägar hafva 4,83 fots spårvidd, så blir troligt att, då den Badiska jernvägen behöfver ny öfverbyggnad, densamma lämpar sig efter den af de flesta antagna spårvidden, för att kunna ingå med i det gemensamma jernvägsnätet. Att man hittills kunnat nöjt sig med den smalare spårvidden, torde man helt och hållet få tillskrifva de stora förbättringar, som på de sednare åren blifvit gjorda i ångvagnars konstruktion.

En större spårvidd, än den nu allmänt använda, vore således ganska fördelaktig, såväl med afseende på drifmaterialen, som äfven på jernvägens underhåll. Hvilken spårvidd, som är den ändamålsenligaste, är väl ej ännu bestämd, och kan väl svårligen bestämmas, emedan densamma beror helt och hållet på en

mängd omständigheter, såsom lutningars och kurvors beskaffenhet, den önskade hastigheten m. m., som af ingeniören måste tagas i ett noggrannt öfvervägande. På Great-Western-jernvägen antog Brunel spårvidden till 7 fot. I de flesta fall torde denna spårvidd vara alldeles för stor, emedan hjulflänsarnes friktion och släpning på skenorna blir alltför stor i kurvorna, om de icke hafva stora radier. Genom den större spårvidden blifva äfven kostnaderna för jordarbeten, broar, öfverbyggnad, vändplåtar, verkstäder m. m., betydligt större.

I det följande antaga vi derföre spårvidden till 4,83 *fot, samt afståndet från midt till midt på skenorna till* 5,05 *fot.*

Bermerna hafva till ändamål, att gifva såväl en större stadga åt öfverbyggnaden, som äfven att tjena till gångväg för de vid jernvägen anställda vaktare, arbetare m. fl., som behöfva gå utefter vägen. För detta sednare ändamål behöfves åtminstone 2 fot, och då ångvagnen springer ut utanföre skenans innerkant 2,5 fot, så blir 4,5 fot den minsta bredd bermern gerna kan få. Den är äfven tillräcklig, ty större bredd är öfverflödig, och medför endast ökade kostnader.

Då på en banvall tvenne spår skola nedläggas, hvilket alltid är fallet med jernvägar af större betydenhet, så bör, då vagnarne vanligtvis äro med fotstegen inberäknade 10 fot breda, afståndet från midt till midt på de båda spåren åtminstone vara 11,5 fot.

Derefter bestämmes banvallens bredd på följande sätt:

1:o Spårvidden för tvenne banor . .	9,66
2:o Tvenne bermer à 4,5 fot . . .	9,00
3:o Afståndet mellan de båda banorna	6,67
Summa	25,33 fot.

Och för en enkel bana blir banvallens bredd 13,83, eller för jemt tal = 14 fot.

Bredden på den mark, som erfordras för utfyllningarne eller genomgräfningarne, är ganska olika, och beror hufvudsakligast

1:o på balansliniens höjd eller djup öfver eller under den naturliga marken,

2:o på doseringsanlagen, samt

3:o på dikenas bredd.

Bestämmandet af doseringsanlagen på gräfningar och fyllningar, beror hufvudsakligast på jordartens beskaffenhet. Känner man jordartens naturliga lutningsvinkel, så är äfven doseringen gifven. Vanligtvis tager man dock vid ej alltför höga vallar doseringen till 1 på 1½, och då de äro särdeles höga till 1 på 2, emedan man af erfarenheten funnit att denna dosering är nödvändig, vid de häftiga skakningar, som uppkomma genom vagnstågens hastiga rörelse. Uti genomgräfningar, der jordras lätt kunna uppstå, böra äfven samma doseringsanlag väljas. Understundom äro dessa till och med för branta, så att betydliga kostnader måste nedläggas på uttorkningsarbeten, för att derigenom få sidorna att stå.

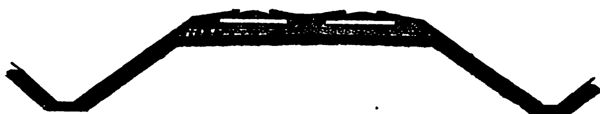
Berg gör härifrån naturligtvis undantag.

Jorddoseringarne blifva betydligt starkare och varaktigare, om de täckas med ett lager matjord, som merändels erhålles på den mark, som åtgår för jernvägen. Detta lager, som bör vara ½ fot tjockt, besås sedermera med gräs, klöfver m. m. d., som kan vara passande, för att snart få en tät gräsmatta, likasom fig. 5 utvisar på Hanoverska jernbanan.

Uti djupa nedgräfningar, som hafva fast jordmån och god tillgång på sten, kan man mången gång förstärka sidorna genom att emot dem uppföra beklädnadsmurar. Dylika murar användas äfven i grannskapet af större städer, der jorden är dyr, eller der man af lokala förhållanden är tvungen att intaga så litet utrymme som möjligt. Om uti trakter, der jorden är särdeles dyr, man får balanslinien högt öfver

jordytan, kan det mången gång vara billigare att, i stället för en stor fyllning, bygga en bro öfver dalen. Härigenom borttages hvarken någon duglig mark, ej heller ligger jernvägen till hinder för trafiken under, densamma. Sådana broar förekomma på ofantligt många ställen, såsom öfver Indre-dalen i Frankrike på Blackwall-jernvägen i London m. fl.

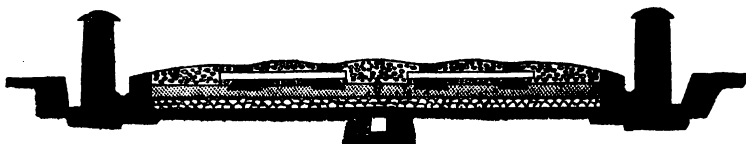
Fig. 5.
Hannoverska Jernvägen.



Af hvad som helt kort är nämndt om doseringsanlagen, kan man tydligen finna, att några bestämda föreskrifter ej kunna gifvas, huru man bör göra sidorna på gräfningar eller fyllningar, utan blir det alltid ingeniörens uppgift, att, efter förekommande omständigheter, välja det sätt, som på samma gång förenar styrka och billighet.

Hvad bottenbredden på dikena beträffar, så beror densamma naturligtvis på den vattenmassa, som skall afföras. Vanligtvis äro de likväl 2 fot djupa med 1 fots bottenbredd, samt sidorna med en lutning af 1 på $1\frac{1}{2}$. Fig. 6, 7, 8, 9 och 10 visa genomskärningarne af åtskilliga jernvägar.

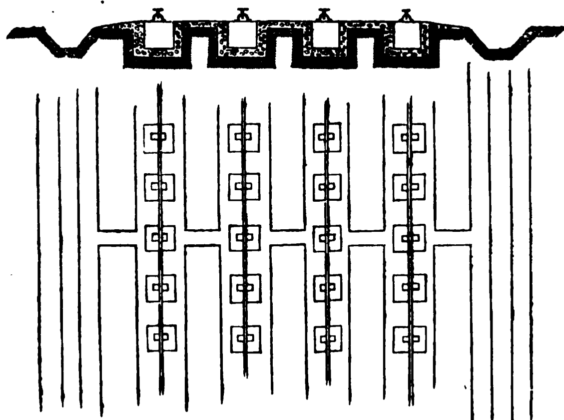
Fig. 6.
Glasgow-Gainkirk-Jernvägen.



Sedan allt detta blifvit bestämdt, blir det numera ingen svårighet att beräkna såväl den areal, som behöfves för en viss jernväg, som äfven de jordmassor, hvilka behöfva undanflyttas.

Då ganska höga jordvallar förekomma, är det rådligast att låta dem ligga öfver en vinter, innan öf-

Fig. 7.
Lyon-St. Etienne-Jernvägen.



verbyggnaden utlägges. Kan man ej vänta dermed, måste en konstgjord utdikning verkställas, emedan banvallen blir eljest lätt utsatt för sättningar, ras och dy-

Fig. 8.
London-Birmingham-Jernvägen.

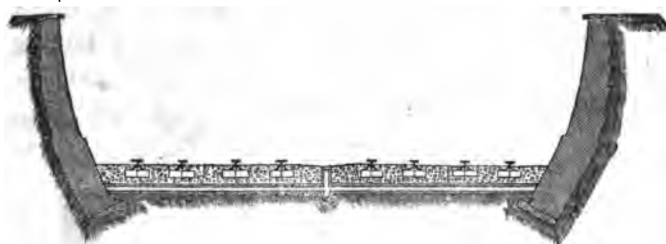
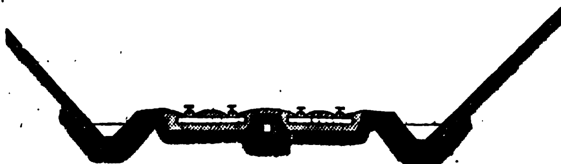


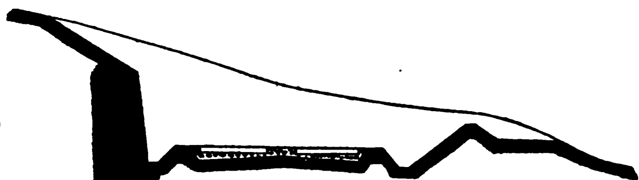
Fig. 9.
Belgiens Jernvägar.



likt, hvarigenom rörelsen på vägen blir i mer eller mindre mån lidande.

Fig. 10.

Schweitzer-Jernvägen.



En jordvalls stadga beror helt och hållet på det sätt hvarpå jorden utfylles och tillpackas, och detta rörer isynnerhet den öfversta delen af vallen. Denna del af vallen bör nemligen, innan öfverbyggnaden lägges ut, vara fullkomligt torr. Det bästa är att, om ej hela vallen göres af sten eller groft grus, åtminstone det öfversta lagret får till 1 à 1,5 fots tjocklek bestå af nämnde ämnen. Sådana jordarter, som innehålla en mängd växtämnen, och som uppsupa vatten och derigenom blifva mjuka, äro till jordvallars bildande mindre ändamålsenliga.

Då jernvägar ganska ofta sammanträffa med landsvägar och mindre körvägar, får man, vid bestämmandet af balansliniens läge, ganska noga öfverväga hvarest och huru dessa vägöfvergångar böra verkställas.

Med afseende på balansliniens läge till den kringliggande trakten, kunna dessa vägöfvergångar verkställas på flera sätt.

Antingen ligga de i samma plan med hvarandra, eller också ligger den ena vägen öfver den andra. Skall landsvägen gå öfver jernvägen, så beror det brobyggnadssätt, som dervid bör följas, på nedgräfningens djup, på markens beskaffenhet, på vägens betydenhet, samt slutligen på åtskilliga andra lokala förhållanden, som kunna vara olika för olika ställen.

Den minsta höjd, som en broöppning får ha öfver skenornas öfverkant, är 16 fot. Afståndet mellan

bropelarne beror naturligtvis på spårens antal, men mellan ytterskenan och muren bör åtminstone vara 4 fot.

Om en landsväg skall föras under en jernväg, beror den brokonstruktion, som skall användas, på landsvägens bredd, samt hans djup under jernvägen. Större höjd än 12 à 14 fot behöfves ej, hvaremot bredden måste rätta sig efter den större eller mindre rörelse, som förekommer på vägen. På mindre vägar kan man nöja sig med 9 à 12 fot, men på större vägar måste bredden åtminstone vara 15 à 20 fot.

På de Schweitziska jernvägarne hafva följande mått blifvit antagne, då landsvägen går under jernvägen:

Vägens benämning.			Vägens bredd.	Afståndet mellan pelarne.	Brons höjd öfver vägen.
Kantonalvägar.	1	klass	30 fot.	24 fot.	18 fot.
»	2	»	27 »	21 »	18 »
»	3	»	24 »	18 »	17 »
Kommunalvägar.	1	»	24 »	18 »	17 »
»	2	»	21 »	15 »	16 »
»	3	»	18 »	12 »	16 »
Hemvägar.	1	»	18 »	15 »	16 »
»	2	»	15 »	12 »	14 »
»	3	»	12 »	9 »	12 »
Rid- eller Gångvägar.	1	»	9 »	9 »	12 »
»	2	»	6 »	6 »	9 »
»	3	»	6 »	5 »	8 »

Kantonalvägarne torde ungefärligen motsvara våra så kallade kungsvägar och större häradsvägar, samt kommunalvägarne motsvara våra mindre häradsvägar och sockenvägar. Med hemvägar menas sådana som gå till större egendomar, byar, qvarnar o. s. v.

Då en jernväg och landsväg komma att ligga i samma plan med hvarandra, föranledes deraf endast

en särskild konstruktion på jernvägens öfverbyggnad, och hvartill vi skola återkomma längre fram. Ett vidare fall, då jernvägar kunna korsa befintliga kommunikationsleder, är, då en båtled skall öfvergås. Många omständigheter måste då tagas i betraktande, och som detta ämne helt och hållet ligger inom brobyggnadskonstens område, så förbigå vi det här och hafva blott velat anmärka detsamma. Detsamma gäller äfven öfvergången af alla floder, bäckar och mindre vattendrag.

Om en jernväg genomskär en höjd till sådant djup under dess yta, att en nedgräfning skulle blifva allt för dyr, måste en tunnel brytas, hvars höjd och bredd bestämmes efter samma grunder, som då en jernväg går under en landsväg.

Öfverbyggnaden.

Med en jernvägsöfverbyggnad förstås icke allenast de båda skensträngarne, hvarpå hjulen rulla, utan äfven alla de anordningar, hvarigenom skenorna fast och oföränderligt qvarhållas på underbyggnaden och sjelfva banvallen.

Såväl skenornas form, som sättet huru de äro fästade vid hvarandra och med banvallen, är utomordentligt olika på de många hittills utförda jernvägarne. Vi skola derföre endast taga de konstruktioner i betraktande, som, enligt hittills vunnen erfarenhet, visat sig vara de ändamålsenligaste.

Vid anläggningen af de första spårvägarne, var den första och naturligaste tanken den, att låta dem utefter hela sin längd hvila på trästockar eller stenblock, vid hvilka de fästades medelst skrufvar, bultar och dylikt. Oaktadt den mångfaldiga omvexling som fanns på skenornas form och sättet för deras fästande, blef likväl denna grundsats gällande för nästan alla de äldre jernvägarne. Först mellan åren 1820 och

1830, började man dock låta skenorna hvila på stenblock, som lågo på små afstånd från hvarandra, och voro nedgräfda i banvallen. Mellan dessa stöd lågo skenorna fritt, och måste ega tillräcklig styrka att uppbära de tyngder som rullade deröfver. Äfven då man år 1830 var sysselsatt med den första större jernvägen mellan Liverpool och Manchester, och som i alla afseenden ansågs såsom ett mönster för jernvägar, användes isolerade stöd under skenorna. Detta system fick sedermera mycken efterföljd, men troligen derföre emedan man då ej kände något bättre.

Amerika, som till en början följde det engelska mönstret, kunde endast antaga ofvannämnde system, då kapital och lokalförhållanden tilläto det. Dock ändrade sig åsigterna snart, i det man på flera jernvägar åter använde ett oafbrutet stenunderlag. Till följd af det billiga priset på godt och varaktigt virke började man likväl snart på de flesta jernvägarne att, i stället för sten, använda trä i förening med sten eller trä ensamt. Man fästade då skenorna medelst bultar, antingen på stenblock och långstockar, eller också på tvär- och långstockar.

I England, såväl som i Amerika, uppstodo emellertid flera utmärkta ingeniörer, såsom Brunel, Hartley, Gibbs, Robinson m. fl., som förkastade det afbrutna systemet, och påstodo att ett fortlöpande underlag af trä vore i tekniskt hänseende det fördelaktigaste. För det afbrutna systemet talade återigen Stephenson, Locke m. fl.

Härigenom sönderfaller öfverbyggnaden på en jernväg i tvenne olika systemer nemligen:

1:o Systemet med de afbrutna stöden, och

2:o Systemet med de oafbrutna stöden under skenorna.

I båda fallen kunna såväl sten som trä, som båda ämnena gemensamt, användas till underlag för skenorna.

Vi skola i det följande behandla dessa båda systemer, hvartdera för sig, men skola likväl först betrakta skenorna, såsom varande gemensamme för båda systemen.

Kastar man en blick på det stora antal olika skenkonstruktioner, som hittills varit använda, och hvaraf de vanligast förekommande äro aftecknade i figurerne 32, 33, 34, 35 och 36 Pl. II, finner man att de omvexla mycket så till form som storlek. Också har ända till sednaste tiden några allmänna theoretiska grunder ej blifvit följda vid deras konstruktion, utan har man endast blindvis tagit efter hvad utmärkta ingeniörer föreslagit. För öfrigt tyckes man i nyare tider hafva kommit till den öfvertygelsen, att Vignoleskenorna eller *fotskenorna* fig. 35, äro bättre än alla andra. Vidare har man funnit, att en förbindning af dessa skenor medelst skarfjern samt skenornas fästande vid tvärstockarne medelst hakbultar, är ändamålsenligare, än då stolar med kilar samt skrufbultar användes.

Ända till 1827 och till och med ännu då Liverpool-Manchester-jernvägen byggdes, voro skenorna nästan allmänt af gjutjern. Man begagnade vanligtvis de så kallade plattskenorna med upphöjda kanter, på hvilka man kunde köra med hvarje vanligt landsvägsfordon, som hade samma spårvidd. Men gjutjernets stora sprödhet, som ej tillät någon större hastighet hos vagnarne, äfvensom den omständigheten, att man ej kunde gjuta skenorna felfria längre än 5 à 6 fot, gjorde att man måste utbyta gjutjernet mot valsadt jern. Sådana skenor kunna nu utvalsas till 20 fots längd och 470 à 580 ℔. tyngd.

Numera begagnas allmänt valsade skenor på nästan alla jernvägar, emedan de med lika bärförmåga blott behöfva hälften så mycket gods som de gjutna skenorna, hvarjemte de ej heller nötas så mycket som de gjutna.

De egenskaper man af erfarenheten funnit vara behöfliga för en god jernvägsskena äro: *hårdhet*, *seghet*, *väl hopvälld* och *likformighet i godset*. Dernäst måste hon äfven hafva följande egenskaper, nemligen:

1:o vara fullkomligt felfri och derjemte utvalsad vid en passande värmegrad;

2:o hafva en fullkomligt lika profil utefter hela sin längd och synnerligast vid ändarne, så att då tvenne skenor stöta tillsammans de bilda likasom ett helt;

3:o att de äro fullkomligt raka, samt

4:o att de hafva en bestämd längd t. ex. 15 eller 18 fot.

För att pröfva en skena låter man en större tyngd nedfalla från en viss höjd på skenan, som då bör ligga fritt på tvenne stödpunkter. Man observerar då, såväl böjningens storlek, som den möjliga förändring skenan för öfrigt kunde ha undergått. För att noga undersöka jernets beskaffenhet, plägar man i kallt tillstånd afbryta flere skenor medelst en hydraulisk press.

Skenornas form, dimensioner, tyngd och *varaktighet*. Hvarje skena måste hafva en viss bredd på det ställe, hvarpå hjulen omedelbarligen rulla. Hon måste äfven hafva en viss höjd, för att med säkerhet bära ångvagnen. Slutligen bör hon äfven hafva en viss form nedtill, för att med lätthet kunna fästas och qvarhållas på underlaget. Skenans nedre del kallas *foten*, den öfre delen *hufvudet*, samt den mellersta delen *lifvet*.

Det är en känd sak att tunna jernstänger, som ofta böjas, slutligen gå utaf, samt att en jernstång, som kallhamras, blir kristallinisk i brottet. Jernstången blir härigenom spröd, förlorar en del af sin styrka, och går följaktligen lätt utaf. Att jernvägsskenor äro underkastade samma lagar, som tunna jernstänger, kan ej betviflas. Man kan derföre med säkerhet antaga, att de genom vagnstågens rörelse uppkomna häftiga skakningar och stötar, äfvensom att de ständiga om

och helt små böjningarne småningom verka ganska förstörande på skenorna, så att de slutligen blifva ganska svaga.

I det följande skola vi derföre söka utreda, huru man, genom en ändamålsenlig form och tyngd på skenorna, må kunna så mycket som möjligt göra dessa farliga inverkningar oskadliga.

Skenans form är olika, allt efter det system, som är följdt för öfverbyggnaden. Det ena systemet afser att medelst stolar fästa skenorna vid underlaget, då s. k. stolskenor begagnas, fig. 33 och 34 Pl. II, då deremot vid det andra systemet bredbasiga skenor, fig. 35 och 36 Pl. II användas, hvilka omedelbart hvila på underlaget.

Hurudan formen än må vara, så måste likväl följande punkter tagas i betraktande:

1:o Att den form som väljes, bör vara sådan, att skenan utan svårighet kan valsas;

2:o Att skenans fästande vid underlaget blir så fast och säkert som möjligt;

3:o Att hjulens rörelse på skenan blir sådan, att den minsta nötning uppkommer såväl på hjulen som på skenan;

4:o Att med minsta åtgång på gods man får den största möjliga styrka, såväl mot vertikala som horizontela tryckningar.

Beträffande de trenne första punkterna, så har genom erfarenheten redan vissa dimensioner på särskilda delar af skenan blifvit bestämda.

Skenans hufvud bör hafva en sådan bredd, att derigenom ej förorsakas någon onödig och skadlig afnötning på vagnshjulen, dock bör densamma ej vara så stor, att skenorna derigenom blifva öfverflödigt tunga. Tager man i öfvervägande de olika uppgifter, som erhållits på afnötningen på hjulen, då skenhufvudena äro för smala, skall man finna det ekonomiskt fördelaktigt att, då ångvagnarne väga 280 à 360 centner

och rörelsen på vägen ej är betydlig, skenans bredd upptill bör vara 18 à 20 linier. För ångvagnar om 360 à 480 centners tyngd och med en liflig rörelse bör bredden vara 20 à 22 linier, samt 22 à 25 liniers bredd då ångvagnarne väga 600 à 700 centner.

På hittills utförda jernvägar, omvexlar skenhufvudets höjd mellan 6 och 10 linier. De amerikanska skenornas hufvuden äro i medeltal 5 à 7,5 linier höga. Samma mått finnes äfven på de tyska jernvägarne. Ett hufvud, som har mindre höjd än 5 linier, bortnötes snart af hjulflänsen, hvarigenom skenan blir obrukbar.

På hufvudena få naturligtvis ej finnas några skarpa kanter, utan måste dessa vara afrundade, för att ej onödigtvis nöta på hjulen. Denna afrundning är dessutom nödvändig, emedan hjulen eljest kunde komma att trycka på ena kanten, hvarigenom skenan kunde få benägenhet att tryckas ikull. Af samma orsak är det äfven fördelaktigt, att ej låta föreningen mellan hufvudet och lifvet ske i en rät vinkel, utan äfven afrunda densamma. Hvad formen på hufvudets öfre yta beträffar, kan man härför uppgifva trenne, nemligen:

1:o Ytan har samma lutning som hjulringen,

2:o Ytan är horizontel, och

3:o Ytan är något kullrig.

I första fallet synes nötningen mellan skenan och hjulet vara likformigast, men då det är omöjligt för den något koniska hjulringen att samtidigt gå på mer än en diameter, så uppkommer derigenom beröring blott utefter en enda linie på skenan, hvarigenom såväl skenan som hjulet komma att nötas ganska betydligt. Är skenan horizontel ofvanpå, blir nötningen icke mindre än i första fallet, hvarjemte skenan då får en större benägenhet att gifva vika åt sidan. Är skenan deremot något kullrig, kunna hjulen, om de ej äro alltför mycket afnötta, merendels rulla på samma diameter, hvarigenom många anledningar till sido-

stötar förekommas. De oundvikliga ojemnheter, som förekomma på skenorna, äro vid den kullriga formen, derjemte af en mindre farlig beskaffenhet, så att denna form kan med skäl anses för den fördelaktigaste. Radien till den kullriga ytan bör vara 5 à 6 linier.

Den minsta tjocklek, som hittills blifvit begagnad på *lifvet*, är 4 linier. Man har likväl funnit detta allt för litet för de flesta förhållanden, emedan skenan erbjuder för litet motstånd mot de vertikala och horizontela tryckningar, som hon utsättes för. På de nyare skenorna är tjockleken 4,3 à 6,7 linier, hvilket tycktes vara tillräckligt för alla förhållanden. De nya Badiska fotskenorna äro 4 tum höga och 6,46 linier tjocka. Enligt af Weishaupt i Berlin år 1852 gjorda försök med olika jernvägsskenors bärförmåga, utröntes att då skenan är 4 tum hög, kan 4,7 liniers tjocklek på lifvet vara tillräcklig. Dervid måste likväl åtskilliga anordningar iakttagas, såsom skenans behöriga afrundning ofvanpå, att den får ett något lutande läge inåt mot hjulet, och att den yttre skenlängden förhöjes något uti kurvor, hvarigenom möjliga sidotryckningar komma att verka mera vinkelrätt på skenan.

På broskenor fig. 36 Pl. II, kunna hvartdera af de båda lifven tagas 4 linier tjocka.

Lifvets höjd rättar sig efter tyngden på de ångvagnar, som skola gå på jernvägen. Enligt en af utmärkta jernvägstecknici antagen åsigt, bör skenan för 140 centners belastning, åtminstone vara 3,36 tum hög.

Fotens form rättar sig efter det sätt, hvarpå skenan skall fästas vid öfverbyggnaden. Den bör emellertid alltid väljas så, att den neutrala axeln, som går genom skenans tyngdpunkt, icke faller inom skenans öfre hälft, utan om möjligt på midten, och helst under densamma. Summan af böjningsmonenterna i öfre och undre delen, i afseende på den neutrala axeln, måste vara lika stora, då man antager, att jernets motstånd mot utvidgning är lika med dess motstånd mot sam-

mantryckning. Till följd af dessa grundsatser kan det ej vara likgiltigt, huru godset fördelas i en skena, utan måste man söka få lifvet så tunnt som möjligt, samt framförallt lägga så mycket gods, som man för en gifven tyngd har att disponera, uti bildandet af hufvud och fot. Detta gäller i lika förhållande för alla slags skenor.

Man har visserligen hyst den åsigten, att foten vore öfverflödig på stolskenor, och att allt gods skulle användas på lifvet och hufvudet, hvarigenom man skulle få skenan så hög som möjligt; men man öfvertygade sig snart om det olämpliga i denna form, så att lifvet numera alltid får en förstärkning, ja understundom till och med en fot nedtill, hvarigenom så väl deras tillverkning som deras begagnande mycket underlättades.

Tre à fyra linier torde väl vara den minsta tjocklek på foten, som, utan fara för en blifvande böjning, på en bredbasig skena torde komma i fråga. Fotens bredd bör äfven vara sådan, att skenan kan väl fattas af hakbultarne, och att föreningen mellan foten och lifvet blir så stark som möjligt. Hakbulten bör åtminstone gripa in på skenan 5 linier. Är nu lifvet 4,3 linier tjockt, samt man för afrundningen tager 7 linier på hvardera sidan om lifvet, så blir minsta bredden på foten 2,83 tum.

En något större bredd på foten än den nu beräknade är ej ändamålsenlig, emedan skenans utvalsning derigenom försvåras. Obehöflig är den äfven, hvilket Weishaupt tillräckligt visat genom sina försök. Han fann nemligen att fotens yttersta kanter ej voro i stånd att likformigt följa lifvets böjningar. Då skenan är 4 tum hög, har man funnit att 3 tums bredd på foten är tillräcklig för att vara säker för all vridning kring fotens ytterkant. På de flesta utförda jernvägar omvexlar fotbredden mellan 3 och 4 tum. De Badiska fotskenorna äro 3,73 tum breda.

Det återstår nu att undersöka, hvilkendera af de båda bredbasiga skenorna är den fördelaktigaste, och sedan detta är gjordt, skall en jemförelse anställas mellan en fotskena och en stolskena af samma tyngd, för att kunna utröna hvilkendera skenan som i allmänhet är den fördelaktigaste.

Hufvudfrågan blir således den, hvilkendera skenan, af de båda som skola jemföras, har vid samma tyngd den största bärförmågan, fotskenan eller broskenan? För att kunna besvara denna fråga skola vi betrakta genomskärningarne af tvänne skenor, fig. 1 och 2 Pl. V. För fotskenan, är således böjningsmomentet, det är produkten af elasticitetsmodulen med summan af alla spänningsmomenterna för den neutrala axeln, som här antages gå genom tyngdpunkten, och då E betecknar elasticitetsmodulen

$$= \frac{E}{3}\Big\{a_1\left[(h_1-b)^3+(b+b_1-h_1)^3\right]+a\left[h_1^3-(h_1-b)^3\right]+$$
$$+a_2\left[(b+b_1+b_2-h_1)^3-(b+b_1-h_1)^3\right]\Big\}$$

hvari

$$h_1=\frac{1}{2}\cdot\frac{ab^2+a_1b_1^2+a_2b_2^2+2(a_1bb_1+a_2b_2(b+b_1))}{ab+a_1b_1+a_2b_2}$$

för broskenan:

$$= \frac{E}{3}\Big[a_1\left[(h_1-b)^3+(b+b_1-h_1)^3\right]+a\left[h_1^3-(h_1-b)^3\right]+$$
$$+a_2\left[(b+b_1+b_2-h_1)^3-(b+b_1-h_1)^3\right]\Big]$$

hvari

$$h_1=\frac{1}{2}\cdot\frac{ab_2+a_1b_1^2+a_2b_2^2+2[a_1bb_1+a_2b_2(b+b_1)]}{ab+a_1b_1+a_2b_2}$$

för en stolskena utan fot fig. 3 Pl. V.

$$=\frac{E}{3}\left[ah_1^3-(a-a_1)(h_1-b)^3+a_1(b_1+b-h_1)^3\right]$$

hvari

$$h_1=\frac{1}{2}\cdot\frac{ab^2+a_1b_1^2+2a_1bb_1}{ab+a_1b_1}$$

Och för en stolskena, fig. 4, Pl. V, hvars fot är lika stor med hufvudet, blir böjningsmomentet

$$= \frac{E}{12}\left[a_1 b_1^3 + a(b^3 - b_1^3)\right].$$

Antaga vi motsvarande värden på bokstäfverna, och dessa värden tillika äro sådana, att vigten på de båda skenorna derigenom blir lika, således:

	för fotskenor,	och för broskenor.
$a =$	35,36 linie.	26,94 linie.
$a_1 =$	5,05 »	8,08 »
$a_2 =$	20,20 »	20,20 »
$b =$	3,36 »	3,36 »
$b_1 =$	28,62 »	27,28 »
$b_2 =$	8,42 »	6,06 »

hvarigenom man får för fotskenan $h_1 =$ 20,54 linier, och för broskenan $h_1 =$ 18,18 linie,r hvarjemte böjningsmomenterna förhålla sig såsom 2513,75 : 1790,71 eller som 1,4 : 1.

Om vid en jemförelse mellan fotskenan och stolskenan fig. 4 Pl. V följande värden antagas $a =$ 20,20; $b =$ 38,19; $a_1 =$ 5,05; $b_1 =$ 21,35: samt böjningsmomentet sålunda blir 2128,5, så förhålla sig böjningsmomenterna för de båda skenorna till hvarandra såsom 2513,7 : 2128,5 eller som 1,18 : 1.

Detta theoretiska resultat öfverensstämmer äfven med erfarenheten. Man kan häraf emellertid inse, att det icke är likgiltigt huru jernmassan fördelas i en skena, och att en sådan ändamålsenlig fördelning just är orsaken, hvarföre fotskenan är bättre än broskenan. Lägger man härtill, att fotskenorna äro lättare att valsa än broskenorna, att de derjemte ega fullt ut tillräcklig sidostyrka, samt att broskenorna äro mindre passande för systemet med tvärstockar, emedan de båda lifven i skenan blifva då ojemt belastade, så får man i allmänhet antaga detta system såsom det bästa af nu kända. Härtill komma ännu några olägenheter, som finnas hos broskenorna, nemligen:

1:o Att de till följd af sin form förorsaka i kurvorna en större friktion mot hjulflänsarne, och

2:o att, om hastigheten är stor, springa hjulflänsarne lätt upp på skenorna, hvarigenom vagnarna oftare än eljelst komma ur spåret.

De fördelar man tillskrifver broskenorna bestå i:

1:o Bred bas att stå på, utan öfverflödigt gods,

2:o Godt underlag för hjulen,

3:o Betydligt motstånd mot sidoutböjningar.

4:o Att skenans tyngd kan vara mindre än vid andra skenkonstruktioner, emedan skenorna egentligen böra ligga på långstockar.

Vid fråga om att välja mellan fotskenor och stolskenor af samma tyngd, böra äfven några andra punkter komma i öfvervägande än nyss anförde. Fördelningen af godset i de båda skenorna är särdeles ändamålsenlig, emedan det mesta är användt till bildande af hufvud och fot. Blott derigenom eger fotskenan företräde framföre stolskenan, emedan i den förra godset bildar en bred fot, som enligt vunnen erfarenhet bättre motstår såväl böjning som afbrytning, än lika tunga stolskenor, der godset är mera koncentreradt i foten.

Båda skenorna låta mycket väl valsa sig. I detta hänseende hafva likväl stolskenorna företrädet, emedan man till de bredbasiga skenorna måste använda bättre jern, än man behöfver hafva i stolskenorna.

I afseende på deras motstånd mot böjning, gifva båda skenorna gynsamma och från hvarandra ej särdeles afvikande resultater. Enligt ofvan verkställda beräkningar förhålla sig böjningsmomenterne såsom 1,18 : 1.

Följande resultater erhöllos vid af Weishaupt anställde försök med skenorna:

Afståndet mellan Stöden = 3,17 fot.

Jernvägens Namn.	Skenans form.	Skenans dimensioner i tum.				Vigt per löpande fot.	Skenans bärförmåga.							Skenornas ordningsnummer i afseende på deras bärförmåga.
		Höjd.	Bredd.				Inom gränsen för den fullkomliga elasticiteten.				Tills brott inträffade.			
			Hufvud.	Fot.	Lif.		Minsta.	Högsta.	Medium.	Skenans böjning för hela belastningen i tum.	Minsta.	Högsta.	Medium.	
						℔.	Centner.	Centner.	Centner.		Centner.	Centner.	Centner.	N:o
Stargard-Posen . . .	Fotskena.	3,96	2,02	3,52	0,57	23,75	135,5	277,0	183,9	0,049	636,4	669,1	650,9	4
Nederschlesien-Mark	Dito	3,96	1,86	3,35	0,60	22,88	200,8	200,8	200,8	0,034	734,4	734,4	754,4	1
Densamma	Dito	3,96	1,87	3,23	0,55	22,88	189,9	211,7	200,8	0,034	680,0	680,0	680,0	3
Östbanan	Dito	3,96	1,90	3,52	0,55	22,88	157,3	277,0	205,7	0,037	647,5	745,5	698,1	2
Berlin-Potsdam . . .	Stolskena.	3,96	2,06	1,76	0,66	20,80	157,3	200,8	181,5	0,034	560,2	636,4	598,9	7
Thüringerbanan . .	Fotskena.	3,74	2,03	3,21	0,59	22,88	157,3	200,8	179,0	0,034	625,5	636,4	631,6	5
Berlin-Hamburg . .	Dito	3,52	1,98	3,34	0,70	23,05	124,6	146,4	135,5	0,044	614,6	625,5	619,5	6
Westphaliska banan.	Stolskena.	3,96	2,02	1,32	0,66	20,28	135,5	189,9	157,5	0,052	429,5	473,1	451,3	9
Berlin-Anhalt. . . .	Dito	3,88	1,98	1,64	0,62	20,07	113,7	124,6	117,3	0,041	439,2	439,2	439,2	10
Densamma	Dito	3,44	2,15	1,59	0,51	18,72	135,5	146,4	141,5	0,058	462,2	462,2	462,2	8
Westfaliska banan .	Dito	3,52	2,05	1,45	0,66	18,72	124,6	146,4	133,1	0,035	385,9	385,9	385,9	} 11
Nederschlesien-Mark	Fotskena.	2,86	2,11	3,30	0,48	19,34	87,1	108,9	98,0	0,047	375,1	396,8	385,9	
Densamma	Broskena.	2,05	1,71	3,91	1,76	16,01	53,2	70,1	61,7	0,084	200,8	200,8	200,8	12
Magdeburg-Leipzig .	Dito	1,89	1,76	4,09	1,76	14,56	31,4	47,1	37,5	0,038	146,4	189,9	168,1	13

Man ser häraf:

1:o Att stolskenorna, ehuru de ej så lätt låta böja sig som fotskenorna, likväl lättare brytas utaf än de sednare. Detta är en ganska vigtig omständighet, som bör tagas i betraktande vid anordnandet af nya skenkonstruktioner, då, utom det behöfliga motståndet mot böjning, äfven större motstånd mot brytning kan vid ovanligare fall, såsom stor hastighet, starka stötar, sträng köld m. m., vara särdeles behöfligt. Detta är af så mycken större vigt, som gränsen för den fullkomliga elasticiteten mången gång lätt öfverskrides vid dylika stötar.

Emellertid är det en lycklig egenskap hos elastiska kroppar, som gör att brott sällan inträffa på skenor, oaktadt de äro utsatta för ganska starka stötar. De böjningar, som genom sådana stötar uppkomma, äro emellertid af en ganska skadlig beskaffenhet. Så länge böjningen på skenan ej öfverskrider elasticitetsgränsen så återgår hon till sitt förra raka tillstånd, sedan den framrullande vagnen passerat. Skulle deremot elasticitetsgränsen öfverskridas, så att en permanent böjning på skenan uppkommer, hvilket äfven kan inträffa om banan illa underhålles, samt då tvärstockarne blifva mer och mindre väl underpackade med grus, så blifva följderna häraf af en ganska betänklig beskaffenhet. Der en sådan permanent böjning på skenan uppkommit, följa sedermera flera efter, och slutligen äro långa stycken af banan vågformiga, hvarigenom det blir en omöjlighet att begagna starka maskiner för godståg och isynnerhet för snälltåg, emedan vagnarne hafva då en synnerlig benägenhet att hoppa ur spåret.

2:o Att en fotskena, som väger 22,88 ℔. per löp. fot, kan på sin höjd belastas med 200,8 Centner, en stolskena om 20,28 ℔. tyngd med högst 189,9 Centner, samt en dylik om 18,72 ℔. tyngd med högst

146,4 Centner, utan att gränsen för den fullkomliga elasticiteten öfverskrides.

En annan omständighet, som talar för de bredbasiga skenorna, är att de, till följd af den breda foten, hafva större förmåga att motstå sidotryck än stolskenor, som äro lika höga.

Hvad som hufvudsakligast inverkar på valet af den ena eller den andra skenkonstruktionen, är det sätt, hvarpå skenorna skola fästas sinsemellan och på underlagen. På såväl fot- som stolskenorna kunna så kallade skarfförbindningar användas, hvarigenom de enskilda skenorna kunna på det fastaste förenas till en sammanhängande skensträng. Men då de förra kunna helt enkelt medelst hakbultar fästas vid tvärstockarne, så behöfva de sednare särskilda så kallade stolar af gjutjern, för att kunna fästas vid underlaget. Då man alltid vill hafva alla konstruktioner så enkla som möjligt, får af denna orsak fotskenan företrädet. Tager man dertill i betraktande att de kilar, som skola fasthålla skenorna i stolarne, lätt lossna genom temperaturförändringar eller genom skakningar på banan, vidare, att, sedan skenorna genom nötning på ena sidan blifvit odugliga, de ej med fördel kunna vändas upp och ner, såsom man till en början trodde, samt slutligen att man kan använda de penningar, som stolarne kosta, att dermed skaffa sig tyngre skenor, så bör man ej länge vara villrådig, hvilkendera man bör gifva företrädet.

Hvad *tyngden* på skenan beträffar, så låter denna bäst bestämma sig af erfarenheten.

De på Boston-Lovell-jernvägen först nedlaggde stolskenorna vägde 12,12 ℔. per fot. De höllo blott 5 à 6 år sedan 10'157'500 Centner blifvit framforslade. Sedermera nedlades skenor som vägde 19,40 ℔. per fot, men de blefvo odugliga sedan 23'900'000 Centner hade gått deröfver. De skenor, som sedan nedlades vägde 21,83 ℔. per fot

Liverpool-Manchesterbanan hade till en början 12,12 ℔. skenor, men dessa höllo knappt 3:ne år sedan 21'510'000 Centner hade gått deröfver. Med framgång ökade man sedermera denna vigt till 17,37, 21,48 och 24,22 ℔. per fot. På några jernvägar väga skenorna till och med 29,41 à 31,14 ℔. per fot. Härvid får man likväl taga i betraktande att ångvagnarne, som till en början vägde 380 Centner, småningom ökade sin tyngd till 525 à 575 Centner, samt att hastigheten uppdrefs till 8 à 9 mil i timman. Afståndet mellan stödpunkterna under skenorna omvexlade mellan 3 à 5 fot.

På de flesta nordtyska banorna väga skenorna 20 ℔. à 23,52 ℔. per fot. Fotskenorna väga vanligtvis 20 à 22 ℔. per fot, då deremot de dubbla stolskenorna väga 18 à 20 ℔. per fot.

På de fransyska stambanorna bestämdes tyngden på skenorna till 20,98 ℔. per fot.

På de amerikanska jernvägarne, som till större delen hafva fortlöpande underlag af trä, omvexlar tyngden på de gamla skenorna mellan 13,84 à 17,30 ℔. per fot. Detta visade sig emellertid snart vara för litet, emedan de vanligtvis voro utslitna efter 7 à 8 års begagnande. De väga nu 20 à 24 ℔. per fot.

På de Badiska jernvägarne, användes till en början långstocksystemet med 16,07 ℔. skenor, samt maskiner som vägde 300 à 350 Centner. I medeltal höllo dessa skenor 8 à 10 år. Man gjorde dem sedermera 20 ℔. tunga per fot, men ökade äfven maskinernas tyngd till 475 à 575 Centner. Vid den tredje omläggningen, som skedde, togos skenorna 25,83 ℔. tunga, men de spikades då på tvärstockar.

Af hvad ofvan är anfört, kan man se att skenornas varaktighet beror på deras form, på rörelsens lifighet, på vagnarnes tyngd, på sättet för deras fästande och på jernets beskaffenhet. I samma mån man vill hafva en jernväg för större eller mindre hastighet beror äfven skenans tyngd, emedan maskinerna måste då göras antingen tyngre eller lättare.

Enligt hittills vunnen erfarenhet kan man, då tvärstockarne ligga på 3 fots afstånd från midt till midt, beräkna skenans tyngd på följande sätt. För hvarje 24:de Centner af ångvagnens tyngd, ökas skenans vigt per löp. fot med 1 ℔. Så att om ångvagnen väger 480 Centner, bör skenan väga 20 ℔.

Hvad skenans form beträffar, så är hon numera alltid af lika genomskärning utefter hela sin längd. Förr begagnades någon gång sådana skenor, som voro högre mellan stödpunkterna, för att derigenom ega större bärförmåga. Man har emellertid helt och hållet öfvergifvit denna form, emedan de voro svåra att tillverka, hvarjemte många olägenheter uppstodo, då de skulle läggas ned i banan, isynnerhet vid stationerna.

Den längd, till hvilken man numera utvalsar skenor, uppgår till 15 à 18 fot. Med den stora fulländning jernhandteringen får för hvarje år, torde det väl ej dröja länge, innan ännu större längder kunna utvalsas.

Skenornas nötning på en jernväg beror på många omständigheter, och kan endast bestämmas genom gjorda iakttagelser på redan en längre eller kortare tid begagnade jernvägar. För hvarje 1000:de skålpundfot verkställdt mekaniskt arbete uppkommer vid medelhårdt jern en vigtsförlust af 0,0131 à 0,0164 ort. Vid vanlig friktion af jern mot jern är, vid långsam rörelse, vigtförlusten 0,0065 à 0,0098 ort för hårdt, och 0,0164 à 0,0197 ort för mjukt jern. Verka ångvagnens drifhjul häftigt på en och samma del af skenan, och om värmeutveckling tillika uppstår, så kan förlusten uppgå ända till 0,0196 à 0,0338 ort. Hvarje last, som af ångvagn släpas fram på jernvägen, åstadkommer dubbel så stor nötning på skenorna, som om samma last framdrages af någon annan kraft.

Hela bortnötningen på båda skenorna uppgår på en sträcka af

10'000 fot till 6,95 ort för en ångvagn utan vagnståg efter sig;
» » till 0,87 ort för en tom vagn;
» » till 1,03 ort för hvar 100:de Centner, som framforslas.

För ett vagnståg af 10 vagnar, af hvilka hvardera är belastad med 75 Centner, blir följaktligen afnötningen, på en sträcka af 10,000 fot, 6,95 + 8,7 + 7,5 . 1,03 = 23,37 ort.

Enligt gjorda iakttagelser på Liverpool-Manchester-jernvägen, blefvo skenorna på ett år 0,0943 linier lägre. Polonceau har iakttagit på jernvägen mellan Mühlhausen och Thann, som endast 3½ år varit begagnad, och på hvilken dagligen 4 vagnståg fara fram, att nötningen under ett år var densamma, som blifvit iakttagen på Liverpool-Manchester-jernvägen.

Temperaturens inflytande på skenornas längd är af stor vigt, emedan alla kroppar antingen utvidgas eller sammandragas vid temperaturförändringar. Detta inflytande af köld och värme bör iakttagas vid skenornas läggning, på det ej hela skensträngen må komma i oordning.

Den förlängning eller sammandragning, som en skena undergår vid temperaturförändringar, uppgår emellan 0° och 100° till 0,00122 af längden vid 0° temperatur. Den temperatur, som eger rum vid skenläggningen, bestämmer derföre helt och hållet det afstånd, som bör finnas mellan stötfogarne på hvarje skena. För att detta afstånd alltid må blifva lika öfverallt, begagnar man sig af små jernbleck, som vid spikningen sättas mellan skenorna. Som temperaturen om sommaren mången gång är öfver + 30°, hvarigenom skenorna kunna blifva ända till + 40° varma, under det den om vintern är ända ned till — 30°, så uppkommer härigenom en möjlig temperaturskillnad på 70°. Då temperaturen är under 0°, sysselsätter man sig merendels ej med någon skenläggning, hvarföre man

vid dylikt arbete behöfver på sin höjd använda trenne bleck med olika tjocklek. För en medeltemperatur mellan 0° och 10° bör blecket vara 0,7 linier tjockt, mellan 10° och 20° = 0,36 linier, samt mellan 20° och 30° = 0,18 linier då skenan är 15 fot lång. Skulle temperaturen uppgå till ända mellan 30° och 40°, böra skenorna då läggas tätt intill hvarandra.

Förr brukade man afskära skenorna vid ändarna under 45° vinkel, för att derigenom för hjulen underlätta öfvergången från den ena skenan till den andra. Sedan man numera lärt sig att med noggrannhet fästa skenorna såväl vid underlaget som med hvarandra, är det bättre att begagna skenor, som äro vinkelrätt afskurna. Hvarken hjul eller skenor nötas då så mycket, som då skarfvarne äro sneda, och som skarfförbindningar dessutom nästan allmänt begagnas, så erhåller derigenom skensträngen på alla punkter samma styrka och bärförmåga. Vinkelräta skarfvar äro äfven lättare att göra än de sneda.

Öfverbyggnad med afbrutna stöd under skenorna. Vi hafva redan anmärkt, att det utmärkande kännetecknet på detta system består deri, att på vissa afstånd från hvarandra äro underlag anbragte; dessa må nu vara af sten eller trä. På dessa underlag fästas skenorna, antingen omedelbart, eller också medelbart genom så kallade stolar. Till det förra sättet användas fotskenor, då deremot till det sednare såkallade T-skenor eller stolskenor användas.

De omnämnda underlagen kunna antingen vara anbragte under hvardera skensträngen särskildt, eller också kunna de vara så långa, att de tillika bilda stöd under båda skenorna. I förra fallet användas vanligen stenblock, och i det sednare fallet trästockar, som ligga tvärsöfver banan, och hvarpå skenorna fästas.

Stenar till stöd för skenorna. Det beror helt och hållet på stenens storlek och hårdhet, huruvida han kan användas såsom underlag för skenor. Stenar för

detta ändamål, som alltid göra användandet af stolar behöfligt, måste åtminstone vara 4 à 5 kubikfot stora. Vanligtvis äro de 2 fot i fyrkant och 1 fot höga, samt blott finhuggne på den del af öfre ytan, der stolen skall fästas. I stenen borras sedermera tvenne hål som noga passa mot de tvenne uti stolens fot varande hål. Fig. 1, 2 och 3 Pl. II. Den på ritningen angifne bärytan, som hvilar på grusbädden, har man, enligt vunnen erfarenhet, funnit vara tillräcklig för alla förhållanden. Mindre stenar än nu angifne gå lätt sönder, då de skola kilas fast med stolarne, äro de deremot större, så försvåras banans rigtning derigenom ganska betydligt. Stenens bas, stödpunkternas afstånd från hvarandra och skenornas bärförmåga stå till hvarandra i ett visst förhållande, som ej med siffror kan angifvas. Det är derföre bäst att nöja sig med hvad man, enligt vunnen erfarenhet, funnit vara det bästa.

Stenarnes läggning. De stenar som skola bilda stöd under skenor, nedgräfvas icke omedelbarligen i sjelfva banvallen, utan man gifver dem ett underlag af stenskärf, som medelst en docka hårdt sammanpackas.

Tjockleken på detta stenlager rättar sig helt och hållet efter beskaffenheten af den jordart, hvaraf banvallen är bildad. Vanligtvis göres det 0,5 à 1 fot tjockt, så att kälen ej kan förorsaka några skadliga rubbningar. Arean af detta underlag, tages vanligtvis något större än stenens bas, se fig. 7 på sidan 50. Sedan stenen blifvit nedlaggd på sin plats, måste man höja och åter nedstöta honom många gånger, ända tills stenskiftet blifvit så sammanpackadt, att stenen fått sitt rätta läge. Man betjenar sig härvid vanligtvis af en trebent bock, hvari en häfstång är upphängd, med hvilken stenen höjes och sänkes.

Sedan alla stenarne blifvit nedlaggde i banvallen, fylles rummet mellan dem med grus ända upp till stenarnes öfre yta, hvilket grus väl hoppackas. På det regnvattnet lätt må kunna rinna af banvallen, är det

rådligast att på hvarje 10:de eller 12:te fot lägga små täckdiken, som afleda vattnet till sidografvarne.

Stenarnes afstånd från midt till midt på hvarandra är vanligen 3 à 3,5 fot. Att taga afståndet mindre är ej bra, emedan stenarnes underpackning med grus blir derigenom försvåradt. Större afstånd fordra större bärvidd på skenorna, som då måste göras öfverflödigt tunga. Förr lades stenarne så, att tvenne sidor deraf blefvo parallela med skenorna, för att derigenom bättre motstå sidostötarna från vagnarna. Man fann emellertid snart, att detta ej motsvarade ändamålet, hvarföre man lade stenarne så, att ena diagonalen blef parallel med jernvägens medellinie. Oaktadt detta, kunde man ej alltid undvika, att icke skenorna skötos utåt, hvarigenom spårvidden ökades. Man måste derföre, synnerligast under skarfvarne, använda så stora stenar, att de nådde tvärs öfver banan under båda skenorne.

Öfverväger man de stora kostnader, som uppkomma genom en dylik anordning, att de båda skensträngarne sätta sig ojemt, oaktadt de vid skrufvarne hafva gemensamt underlag, att det faller sig särdeles svårt och dyrt att rigta banan, samt slutligen att skenorne ej kunna fästas vid stenarne utan medelst särskildta stolar, så kan man ej neka till att ett sådant system är förenadt med många och vigtiga olägenheter, som gör användandet deraf ganska inskränkt. Det enda fall, då sten med fördel skulle kunna användas till stöd under skenorne, är då marken är af en fast beskaffenhet, samt då stenen låter väl arbeta sig, och kan erhållas till billigare pris än trä.

Tvärstockar af trä under skenorne. Vid nästan alla jordfyllningar förekomma större eller mindre sättningar, hvarigenom jernvägens öfverbyggnad blir ojemn. För att afhjelpa denna olägenhet måste man stoppa grus under stöden, hvilket, då desse bestå af sten, faller sig särdeles svårt, och hvarigenom skenornes

parallela läge till hvarandra lätt rubbas. Redan tidigt använde man derföre tvärstockar, som sammanhöllo de båda skenorna. På tvärstockarne fästades då stolarne, som skulle upptaga skenorne, emedan man ännu ej kommit på den tanken att begagna skenor med bred bas.

Dylika tvärstockar hafva i alla afseenden visat sig fördelaktigare än stenblocken, hvarföre de nästan allmänt blifvit antagne på alla nyare jernvägar. Man använder till dem nästan uteslutande ek eller furu, emedan de lösare trädarterne snart förruttna, såvida de ej förut genomdränkas af någon jern-, koppar- eller zinklösning.

Enligt vunnen erfarenhet bör en sådan tvärstock vara 0,7 à 0,9 fot bred 0,5 à 0,6 fot hög och 7 à 8 fot lång. Man har till tvärstockar äfven begagnat runda trästämmar, om 0,9 à 1,2 fots diameter, som itusågats på längden. Dessa halfrunda stockar hafva den fördelen, att de kosta mindre i inköp än de, som äro täljde på två sidor; men de sednare stå sig bättre än de förra, såvida desse ej genomdränkas af någon metallösning. Men i sådant fall är det naturligtvis det bästa att köpa det billigaste trädslag, som finnes i orten, hvilket vanligen är förhållandet med gran och löfträd.

Likasom stenblocken ej omedelbarligen kunna läggas på banvallen, så måste äfven tvärstockarne nedbäddas i ett lager grus eller slagen småsten. Virket hålles härigenom torrt, äfvensom förekommes all nedtryckning i banvallen. Se fig. 5, 6, 7, 8, 9 och 10 på sidd. 49, 50 och 51.

Tjockleken på den grusbädd, hvari tvärstockarne nedläggas, bör åtminstone vara 1 fot. Om grunden är af en lösare beskaffenhet, kan man någon gång få öka densamma till 1,5 à 2 fot.

Tvärstockarnes afstånd från midt till midt på hvarandra är vanligtvis 3 fot, och någon enda gång 4 à 4,5 fot. Man lägger tvärstockarne likvisst icke

alltid lika långt från hvarandra, utan gör afstånden något mindre närmare skarfvarne, för att derigenom få en större bäryta. För detta ändamål brukar man äfven taga stockarne under skarfvarne något bredare än de öfrige.

Mellan stockarne packas fullt med grus ända upp till deras öfverkant. Härigenom få de ett säkert läge, och om de tillika helt tunnt betäckas med grus, skyddas de äfven något för luftens inverkan.

Stolar af gjutjern. Uppfinningen af desse har man isynnerhet att tacka användandet af de bukiga skenorne, som, för att kunna fästas, gjorde en sådan tillställning nödvändig. I sednare tider hafva de äfven blifvit använde i skoglösa länder, der sten måste begagnas till underlag för skenorna. Genom deras förra oumbärlighet voro de af stor vigt, och användandet af dem sträckte sig äfven till sådane jernvägar, der tvärstockar användes. Såväl i England som Frankrike är stolsystemet rådande och har der sina ifrigaste försvarare. Systemets ändamålsenlighet beror på följande vilkor:

1:o) Måste stolarne vara väl gjorda och af särdeles godt jern.

2:o) Bottenstycket, och de derpå stående sidoväggarne, måste vara tillräckligt starka.

3:o) Der skenorne komma i beröring med stolarne, måste de förre mycket noga sluta intill de sednare, så att skenändarne komma att få samma oföränderliga höjd.

4:o) Hålen i bottenstycket, hvarigenom de bultar gå, som fästa stolen vid underlaget, måste alla hafva fullkomligt lika diameter.

Ingen af hittills använda constructioner har gifvit fullt tillfredsställande resultater. Bland de många stolkonstruktioner, fig. 1—12 pl. I och 1—7 pl. II, som blifvit begagnade, är troligen den onstruction, som blifvit använd på Potsdam-Magdeburg-jernvägen, fig. 5, 6 och 7 Pl. II, den bästa.

De stolar, som på samma gång förbinda skarfvarne på skenorne väga vanligtvis 35 à 40 skålp., då deremot de andre, eller mellanstolarne, merendels ej väga mer än 23 à 28 skålp.

Man bör så mycket som möjligt undvika den omedelbara beröringen mellan stolen och stenen. Som den sednare ej är elastisk, uppkommer derigenom en häftig skakning, som icke allenast för de resande är på det högsta oangenäm, utan som derjemte sönderruskar såväl vagnar som jernväg. För att så mycket som möjligt förekomma denna olägenhet, lägger man mellan stenen och stolen antingen en brädlapp, af något starkt träslag, eller också ett stycke filt, dränkt i tjära.

Som det är vid stolsystemet af en synnerlig vigt att få föreningen mellan skenor och stolar så noggrann som möjlig, så hafva derigenom många olika constructioner uppstått, som mer eller mindre uppfylla ändamålet, men som merendels hafva den olägenheten att vara mer eller mindre sammansatte t. ex. fig. 1 pl. II.

Som vi förut sett att skenor vid temperaturförändringar blifva kortare eller längre, så måste ett sådant fastgöringssätt mellan skena och stol användas, som tillåter dylika förändringar. Att medelst skrufbultar fästa dem tillsammans är derföre icke fördelaktigt, utan har man, genom användandet af kilar, påfunnit ett både enklare och bättre sätt för skenornas fästande. Desse kilar kunna vara antingen af jern eller trä.

Af erfarenheten har man likväl funnit, att jernkilar äro mindre ändamålsenliga, emedan de, till följd af temperaturförändringar och rörelsen på banan, lätt skakas loss. Derföre måste man ständigt drifva in dem ganskas hårdt, hvarigenom det ofta händer, synnerligast om vintern, att stolarne sönderkilas.

Träkilarne, som äro af ek, se fi. 3 till 11 pl. I och 1, 2, 3 och 5 pl. II, sammanpressas vanligen mycket hårdt i

en hydraulisk press, strax innan de skola begagnas. Genom att använda fullkomligt torrt virke, och genom nyss omnämnde hoppressning, händer det visserligen mindre ofta, att man efteråt behöfver drifva till dem, men här inträffar deremot en annan olägenhet, neml. att träkilarne under regnväder svälla, hvarigenom stolarnes sidostycken mången gång sprängas. En kil af trä är emellertid alltid bättre än en dylik af jern, emedan föreningen mellan skenan och stolen är då mera elastisk; dessutom undvikas äfven då det obehagliga buller som uppkommer, då jernkilar begagnas.

En väsendtlig olägenhet, som fastgöringen med kilar medför, är att skenornas ändar icke nog kraftigt nedhållas, hvarigenom ändarne komma att ligga olika högt, samt att skenorna så småningom förskjutas. Fogarne mellan skenorne blifva då på långa sträckor ganska stora, hvarigenom häftiga stötar uppkomma. På sednare tider har man sökt förekomma denna olägenhet derigenom, att man förenar skenorne med laskjern på båda sidor om dem. Fig. 1, 2, 3 och 4, Pl. II.

I England anbringas kilarne merendels utanföre skenan, för att derigenom förminska sidostötarnes inflytande på yttre stolväggen. Så till vida är detta system osäkert och farligt, emedan, om kilarne lossna, kunna olyckor derigenom lätt uppstå. Sitta kilarne innanföre skenan är en dylik lösskakning af mindre farlig beskaffenhet, emedan skenorne alltid hafva ett säkert stöd mot stolens yttervägg. Med hänseende till de resandes säkerhet bör derföre det sednare sättet användas. Hvilkendera anordningen man än väljer, böra kilarne aldrig inslås från ett och samma håll, utan omvexlande från motsatta håll, emedan en långförskjutning eljest lätt inträffar med skenorne.

Såväl på Saarbrücker-jernvägen, som på Stargard-Posener-jernvägen äro, vid fogarne, de bredbasiga fotskenorne inlaggde i stolar. Uti desse an-

vändas tvenne kilar, vända mot hvarandra och utefter sin längd genomdragne af en skrufbult. Fig. 11 Pl. I. Fördelarne af denna anordning torde hufvudsakligast bestå deri att kilarne, sedan de en gång blifvit tilldragne, icke så lätt kunna skakas lösa, hvarigenom en farlig spårutvidgning lätt kan uppstå, samt att, genom kilarnes motsatta rigtning, hvarje långförskjutning hos skenorne förekommes.

Sedan alla enskilda delar af detta system blifvit beskrifne, kan det vara skäl att framställa de brister, som hufvudsakligast vidlåda detta system.

1:o) Kan de båda skensträngarnes parallela läge, hvilket är ett hufvudvilkor för en god öfverbyggnad, aldrig bibehållas då stenblock användas till underlag.

2:o) Är det särdeles dyrt och tidsödande att, vid förekommande sättningar, rigta en jernväg, då underlagen bestå af nyssomnämnde stenblock.

3:o) Gå årligen en mängd stenblock sönder, såvida de ej bestå af granit eller annan hård stenart, hvarigenom jernvägens underhåll är ganska svårt.

4:o) Genom det hårda underlaget af stenar och stolar af jern uppkommer ett obehagligt buller och en stor nötning såväl på skenor som på fordon.

5:o) Gjutjernsstolarne fördyra anläggningen, och derigenom att de ständigt springa sönder, blir icke allenast underhållet dyrt, utan rörelsen på jernvägen blir äfven osäker.

6:o) Skenornes fästande i stolarne medelst kilar är särdeles ofullständigt, emedan kilarne hvarken förekomma förskjutningar på längden ej heller höjningar vid ändarne. Kilarnes lossnande genom temperaturförändringar och genom åkningen på jernvägen gör att de ständigt måste tillses och tilldrifvas.

Man kan af allt detta draga den slutsatsen, att stolsystemet med tvärstockar väl är bättre än detsamma med stenblock, men att man blott bör välja

den ena eller andra af dessa constructioner, så snart ingen bättre finnes att tillgå.

Öfverbyggnad med oafbrutne stöd under skenorne utan användande af stolar. Nyss omnämnde olägenheter, som vidlåda användandet af stolar med stenunderlag, förde på den tanken att construera skenor, som icke allenast kunde omedelbarligen förenas såväl med hvarandra som med underlaget, utan som derjemte egde lika bärförmåga med stolskenorne, och likväl ej blefvo dyrare.

Vi hafva redan förut omnämnt, att sådane skenor äro mycket begagnade, och om de penningar, som stolarne kosta, i stället användes till att förstärka skenans lif och fot, så kan man få skenor med betydlig styrka och bärförmåga. Fot- och broskenorna äro isynnerhet lämplige att omedelbarligen förenas med underlaget. Skenorna fästas på underlaget medelst så kallade hakbultar, hvilka för alla bredbasige skenor vunnit en mycket vidsträckt tillämpning. Dessa bultar nedslås något snedt straxt utanför skenans fot, så att de med haken väl trycka skenan mot underlaget. För att förekomma all spjelkning i virket, bör hakbultens lif ej vara kilformigt eller pyramidaliskt, utan parallelipipediskt, samt nedtill försedt med ett bredt mejselformadt skär, fig. 8 a, planch. II, som afsliter träfibrerne utan att drifva dem från hvarandra. Detta är af synnerlig vigt, då tvärstockar begagnas, emedan hakbultarne komma då temmeligen nära ändan.

Hakbultens hufvud är vanligen något kilformigt samt på sidorne försedt med tvenne framstående backar, hvarigenom utdragningen underlättas. De vanligaste dimensionerne äro: längd = 50 linier, lifvet = 5 linier i fyrkant, hufvudets längd = 10 linier, hufvudets tjocklek = 7 linier.

Användandet af träskrufvar, för att dermed fästa skenorna vid underlaget, har icke visat sig ändamålsenligt, deremot har man på sednare tider börjat med

framgång begagna isynnerhet i lösare trädslag, skrufbultar, fig. 17 b, planch. II, för att dermed qvarhålla skenändarne vid underlaget. För att förekomma förskjutningen utaf skenorne, förser man skenans fot vid en och annan hakbult med inskärningar, som upptaga hakbultarne.

På Main-Neckar-jernvägen har man ej dylika inskärningar, utan på de gjutne skarfplåtarne under skenorne äro tvenne små framstående trekanter fastgjutna, hvilka förhindra all förskjutning, fig. 26, planch. I.

En omständighet, som är af stor vigt vid detta system, är den, om detta fastgöringssätt medelst hakbultar är tillräckligt att qvarhålla skenornas ändar i ett orubbadt läge. Icke nog med att hukbultarne skola förekomma all skjutning utåt af skenorne, de skola äfven förekomma all höjning på skenornas ändar, hvilket sednare lätt inträffar, då hjulen trycka på den närmast fritt liggande delen af skenan. I längden kunna hakbultarne ej åstadkomma detta, såvida ej skenorne äro vid skarfvarne noggrannt fästade tillsammans med hvarandra. Skenändarne få hvarken höja eller sänka sig, ej heller på något sätt skjutas åt sidan. Detta är det hufvudvilkor, som gäller vid constructionen af alla skenförbindningar.

Man har på flere sätt sökt uppnå dessa vilkor, och man fann slutligen att den fastaste constructionen var icke allenast den ändamålsenligaste, utan äfven för jernvägens underhåll den billigaste. För broskenor, har den i fig. 11, planch. II framställda skarfförbindningen visat sig vara ändamålsenligast. Mindre pålitlig än den på Magdeburg-Halle-Leipzigerbanan, fig. 10 a. På fotskenor verkställes den bästa skarfförbindning såsom fig 14, 15, 16 och 17, planch. II utvisa. Skarfjernen, som äro 1,71 fot långa och 4,8 linie tjocka, sammanhållas medelst 4 st. skrufbultar om 7 liniers tjocklek. För att medgifva ske-

nornas förlängning, göras hålen för skrufvarne ovala. Andra skarfförbindningar synas af fig. 14, 15, 16, 17, planch. I och fig. 1, 2, 3, 4, 12 och 13, planch. II. Hufvudvilkoret för alla skarfförbindningar är att skarfjernen väl passa mot skenorna, så att de derigenom komma att bära jemnt. Skarfförbindningen på Lübeck-Bückener-banan är i synnerhet anmärkningsvärd, fig. 20, planch. I. Understundom äro äfven skarfjernen böjda i vinkel, såsom på Preussiska Westphaliska statsbanan. I sådant fall åstadkomma de icke allenast en förbindning mellan stolskenorna, utan de fästa äfven de sednare vid tvärstockarne. Fig. 25, planch. I.

Med skarfförbindningarne på åtskilliga Tyska jernvägar hafva försök blifvit gjorda af Weishaupt. Skenorna upplades på tvenne stöd, på 3,17 fots afstånd från hvarandra, så att skarfven kom midt emellan stöden. Vid en skarfförbindning på Neder Schlesiska-Markjernvägen böjde sig skarfven 0,51 tum för 145 centners belastning. Brott inträffade vid 157 centners belastning.

På en skarfförbindning på Östbanan följde vid 92,4 centners belastning 0,44 tums sänkning. Skarfven afbröts vid 103,3 centners belastning.

På Lübeck-Bückener-banan inträffade 0,88 tums sänkning, först sedan 277 centner blifvit upphängda på skarfven. Densamme afbröts först efter 366,5 centners belastning.

På den Westphaliska jernvägen, som har vinkelskarfjern, sänkte sig skenan 1,72 tum vid 277 centners belastning. Skrufbultarne brusto först vid 290 centners belastning. Man kan af dessa försök finna, att skarfförbindningarne kunna göras så starka, som om skenan derstädes bestode af ett enda sammanhängande stycke. Denna förbättring kan man derföre med skäl anse för den vigtigaste, som på sednare åren blifvit tillämpad på jernvägars öfverbyggnad.

Af ofvanstående anförande kan man draga den slutsatsen, att begagnandet af fotskenor på tvärstockar af trä nästan helt och hållet afhjelper de olägenheter, som äro förenade med stolsystemet. Det förra systemet har äfven blifvit följdt på nästan alla nyare jernvägar i Tyskland.

Öfverbyggnad med oafbrutna stöd under skenorna. På samma sätt, som vid de ofvan beskrifne öfverbyggnadssystemen, kunna äfven här de fortlöpande stöden under skenorna bestå af antingen sten eller trä. Om vi tänka oss underlagen i de förr beskrifna systemen laggda så nära att de beröra hvarandra, så få vi antingen en fortlöpande stenrad under hvardera skensträngen, eller också en sammanhängande bjelkbädd utefter hela banan. Det är tydligt att i båda dessa fall hafva bärytorna uppnått ett maximum, och att banans öfverbyggnad då uppnått den största fasthet.

Samma brister, som vidlåda systemet med de på afstånd liggande stenunderlagen, finnas äfven vid det fortlöpande stenunderlaget, ty fordonen lida mycket af det oelastiska underlaget. Derjemte äro såväl anläggnings- som underhålls-kostnaderna ganska betydliga. Detta har man äfven af erfarenheten tillräckligt funnit på jernvägen mellan Manchester och Bolton, der skenorna utefter hela sin längd hvila på stenunderlag.

En viss elasticitet hos skensträngen, *eller, ett elastiskt underlag för skenorna är och förblir ett nödvändigt vilkor för underhållet af en god jernväg och dess rörelse-materiel.* Vi skola derföre närmare betrakta systemet med fortlöpande underlag af trä, eller det s. k. *långstocksystemet.*

Det kan naturligtvis ej vara meningen, att ett oafbrutet underlag af trä skulle bestå af tätt intill hvarandra laggda tvärstockar. Oberäknadt den stora kostnad, hvartill ett dylikt underlag skulle uppgå, vore det icke allenast omöjligt att rigta banan, då

särskilda stockar satte sig, utan hela bädden skulle äfven snart ruttna. Derjemte vore en sådan bäryta på underlaget allt för stor, emedan man af erfarenheten funnit att 24 à 27 qv. fots bäryta för hvarje 10:de fot i längd af banan är fullt ut tillräcklig. Om man nu tänker sig att af bjelkbädden är så mycket borttaget, som ligger mellan skenraderna, samt att de återstående bjelkändarne i stället ersättas med längs efter gående stockar, så uppkommer derigenom långstocksystemet.

Sedan banvallen blifvit utfylld och planerad beredes grus- eller stenskiftet under långstockarne på samma sätt som för tvärstockarne. Detta skifte, som antingen kan vara sammanhängande eller också endast sträcka sig under långstockarne, se fig. 6 sid. 49, är i sednare fallet 3 fot bredt och 1 fot tjockt under hvardera stockraden. Det är först då man har god tillgång på småsten, som skiftet göres sammanhängande, hvilket äfven är bättre än det förra sättet, emedan virket derigenom lättare hålles torrt. Långstockarnes parallela läge med hvarandra åstadkommes antingen genom tvärstockar eller genom smidda jernskrufvar. Bredden på de särskilda stockarne varierar mellan 0,5 à 1 fot allt efter den större eller mindre styrka, som öfverbyggnaden måste hafva. Längden på långstockarne omvexlar mellan 10 och 30 fot, detta beroende på det trädslag, som begagnas.

Ek är det varaktigaste trädslaget, och torde derföre böra föredragas framför alla andra. Men som det i allmänhet är svårt att anskaffa och dessutom ganska dyrt, så får man i de flesta fall hålla sig till de billigare trädslagen, som, om möjligt, dock alltid böra genomdränkas af någon metall-lösning. Äfven om långstockar af ek komma att begagnas, är det rådligast att låta dem innan de nedläggas, ligga i vatten en tid, hvarigenom de utlakas, samt derefter åter få torka. I allmänhet bör splintfritt virke helst användas.

För att bibehålla skensträngarnes parallela läge fordras, såsom redan är omnämndt, särskilda anordningar för att såväl hålla dem tillsammans, som äfven för att säkert qvarhålla dem i gruslagret. Detta kan ske derigenom att man

1:o på vissa afstånd under långstockarne nedgräfver större stenar, vid hvilka långstockarne fästas, eller

2:o derigenom att man anbringar tvärstockar omedelbarligen under långstockarne, som då måste fastgöras vid de förra. Slutligen kan man

3:o utom användandet af stenblock äfven begagna smidda jernskrufvar i stället för tvärstockar.

Det första sättet eger den fördelen, att virkesåtgången är inskränkt till ett minimum. Deremot är skenornas parallela läge utsatt för att rubbas, hvarjemte banans uppritgning blir både svår och kostsam. Samma olägenheter, som blifvit anförde såsom förenade med de isolerade stenstöden under skenorna, vidlåder äfven detta sätt. Ett sådant system för långstockarnes fästande kan derföre endast föreslås på de ställen der sten fås för godt pris, men virket deremot är dyrt, samt der banvallens läge är af en sådan beskaffenhet, att sättningar ej gerna kunna komma i fråga.

Skensträngarnes parallela läge bibehållas deremot fullkomligt, då tvärstockar begagnas, hvarjemte banans uppritgning blir både mindre svår och mindre tidsödande, än då stenblock användas.

Sådana fall kunna äfven inträffa, då den tredje anordningen, nemligen stenblock i förening med tvärstockar eller jernskrufvar, kan vara ganska fördelaktig. Detta inträffar isynnerhet, då man ej har öfverflöd hvarken på sten eller trä, och då användandet af ettdera ämnet uteslutande skulle förorsaka att detsamma blef alltför dyrt. Vid ett samtidigt användande af trä och sten, bör man naturligtvis lägga den sednare på den fastaste marken och följaktligen i alla genomgräfningar.

Tvärstockarne kunna då äfven ersättas af smidda jernskrufvar, hvarigenom man visserligen har försäkrat sig om skensträngarnes parallela läge, men likväl ej förekommit deras olika sättning. Som stenblocken äfven måste läggas närmare hvarandra, då jernskrufvar begagnas, så kan detta system ej heller ur ekonomisk synpunkt försvaras.

Hvad dimensionerna på de under långstockarne nedlaggde stenblock och tvärstockar beträffar, har man af erfarenheten funnit, att stenblocken böra vara 2 fot i fyrkant, samt 1 fot höga. Såsom förr är anmärkt, nedläggas de i ett lager af grus eller småsten på 5 fots afstånd från midt till midt på hvarandra, hvarvid tillika iakttages, att stenarnes diagonaler läggas parallelt med banans rigtning.

Tvärstockarne äro fullt ut tillräckliga, då de tagas 0,8 fot breda, 0,4 à 0,5 fot höga samt 8 fot långa. De tvärstockar, som komma under långstockarnes skarfvar, böra dock vara något bredare och torde i sådant fall 1 fot vara tillräckligt. Afståndet från midt till midt på dem tages vanligen = 5 fot.

Långstockarne fästas vid stenblocken eller tvärstockarne medelst ekdymlingar, som böra vara 1 fot långa och 1,2 tum tjocka. Se fig. 8, 9, 11 och 12 Pl. II.

Sedan öfverbyggnaden på detta sätt blifvit fullbordad, börjar man med skenornas fästande vid långstockarne. Detta tillgår på samma sätt som vid tvärstocksystemet, medelst hakbultar, som på 2,5 à 3 fots afstånd nedspikas i långstocken, fig. 10 Pl. II. Allt efter skenans form, och såsom förut blifvit anfördt, förstärkas skarfvarne, antingen med underlagsplåtar eller med skarfjern på sidan om skenorna. Fig. 8 och 11 Pl. II, samt fig. 13, 19, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 30 och 34 Pl. I upplysa närmare om de olika konstruktionerna på skarfförbindningar.

Rummet mellan tvärstockarne fylles med grus. För att långstockarna alltid må hållas torra, bör gruset likväl ej sträcka sig långt uppå dem. De olägenheter, som af flera utmärkte ingeniörer anses vara förenade med långstocksystemet, äro följande:

1:o Långstockarne slå sig gerna skefva, hvarigenom icke allenast skenorna komma att ligga ojemt, utan äfven hakbultarne kunna lossna. Derjemte visa långstockarne alltid en benägenhet att skjuta utåt, genom hvilken spårutvidgning många olägenheter kunna uppkomma. Åtgången på virke är äfven betydligt större, än då endast tvärstockar begagnas.

2:o Bilda långstockarne ordentliga fördämningar, som förhindra vattnets aflopp. Banvallen blir då uppblött, hvarigenom sättningar lätt uppkomma i öfverbyggnaden.

3:o Blir banans underhåll och uppriktning både svårare och dyrare än vid tvärstocksystemet. Långstockarnes förening med underlaget är ej heller pålitligt.

Alla dessa olägenheter inträffa utan tvifvel, då konstruktionen på öfverbyggnaden ej är ändamålsenlig, samt då arbetet för öfrigt utföres mindre väl. Om man använder ekvirke, som blifvit väl utlakadt i vatten, och som för öfrigt fått en ändamålsenlig genomskärning, samt väl fästes vid tvärstockarne, så torde detsamma ej slå sig skeft.

Furuvirke slår sig obetydligt skeft, och om detsamma väl fästes vid underlaget, bibehåller det sitt en gång erhållna ursprungliga läge. Att hakbultarne skulle kunna lösskakas eller till och med afbrytas, är endast tänkbart om långstockarne och skenorna böja sig då vagnarne rulla deröfver. Detta får emellertid aldrig ega rum och kan förekommas genom att begagna starkare långstockar ooh skenor.

En spårutvidning genom långstockarnes utskjutning torde väl endast då kunna ega rum, när genom-

skärningen på långstockarne ej är ändamålsenlig, samt då de ej äro säkert fästade vid underlaget. Få långstockarne ett något lutande läge inåt, har man af erfarenheten funnit att de ej skjuta utåt.

Hvad åtgången på virke beträffar, så är den, då endast trä begagnas till underlag, visserligen större än då tvärstocksystemet ensamt användes. Använder man deremot till en del äfven stenblock, blir åtgången på virke ungefär densamma. Kostnaden för stenens anskaffning torde kunna fullkomligen uppvägas derigenom att skenorna efter detta system kunna göras $\frac{1}{5}$ lättare än vid det andra systemet, utan att deras varaktighet derigenom förminskas.

Beträffande de fördämningar för vattnets fria aflopp som långstockarne skulle förorsaka, så är denna af ingen betydenhet, då till fyllning mellan stenblocken och trävirket användas småsten och groft grus, som mycket väl medgifver vattnets fria aflopp. Om banvallen är af sådan beskaffenhet, att den ej medgifver vattnets genomträngande, så få särskilda små täckdiken för detta ändamål anläggas.

Hvad slutligen banans uppritgning beträffar, så kan ej nekas, att densamma är mera tidsödande, än då endast tvärstockar begagnas. Men om vid ett långstocksystem inga isolerade underlag förekomma, behöfver banan ej heller så ofta upprigtas. Hvad som emellertid vid detta system alltid qvarstår såsom svårare än vid det andra systemet är, då enskildta trästycken, som af en eller annan orsak blifvit odugliga, måste ersättas af nya dylika.

Enligt en 12-årig erfarenhet på den Badiska jernvägen, har man funnit, att långstockarne kunna tillräckligt säkert fästas vid underlagen medelst trädymlingar.

Om man jemför de båda systemen med hvarandra, finner man att de kosta ungefär lika mycket, men att deremot underhållet blir större då långstockar

begagnas. Man kan deremot ej neka, att icke ett fortlöpande stöd under skenorna har sina stora fördelar, samt att genom den större bärytan olikformiga sättningar förekommas. Det faller emellertid af sig sjelf, att, vid användande af det ena eller andra systemet, en mängd olika konstruktioner kunna användas, samt att till och med båda systemen kunna förenas.

Man har på många amerikanska jernvägar, t. ex. på Philadelphia-Columbia-banan, på Baltimore-Ohio-banan och äfven på Semmeringbanan lagt långstockar under tvärstockarne, fig. 18 och 19 Pl. II. På de första amerikanska jernvägarne, t. ex. Saratoga-Schenectady-banan (1831) och Syracusa-Uttica-banan (1838) gick man till och med så långt, att man nedlade dubbla långstockar och anbragte tvärstockarne mellan dem.

Det tarfvar ingen vidare bevisning, att ej dylika anordningar hafva sina många fördelar, isynnerhet för sådana jernvägar, som hafva starka lutningar och som befaras af särdeles tunga ångvagnar.

Ett blandadt system, som under vissa omständigheter har sina fördelar, har på sednaste tiden blifvit tillämpadt på Badiska jernvägen mellan Carlsruhe och Durlach. Skenorna hvila på stenblock, som äro 2 fot i fyrkant, 1,2 fot höga, samt ligga på 5 fots afstånd från midt till midt. På det nötningen på skenor och vagnar emellertid må blifva så liten som möjlig samt åkningen angenämare, fastdymlades på stenblocken 3 fot långa och $\frac{4}{8}$ tum tjocka trästycken uti banans rigtning, och på hvilka fotskenorna fastspikades med hakbultar. Några amerikanska systemer äro framställda i fig. 31, 32 och 33 Pl. I.

Barlows system med jernunderlag.

Genom trävirkets snara förruttnelse har man på sednare tider kommit på den tanken att göra tvärstockarne af gjutet eller smidt jern.

P. Barlow, ingeniör vid South-Eastern-jernvägen, använde till skenornas understödjande gjutna hallar, som på undre sidan voro försedda med flänsar, fig. 37 och 38 Pl. II. Då skenan var 15 fot lång, använde han en skarfhall, som var 4¼ fot lång och 2:ne mellanhallar, af 3¼ fots längd. Dessa hallar bestå längstefter af 2:ne hälfter, som sammanhållas medelst skrufbultar, och på hvilka funnos sidostycken, som noga omfattade skenans fot, hvarigenom en säker skarfförbindning vanns. Medelst fastnitade jernstänger qvarhöllos skenorna i sitt parallela läge. De fördelar, som uppgifvas vara förenade med detta system, äro säkert läge på grusbädden, samt obetydligt underhåll. Olägenheterna deremot äro för liten elasticitet; fara för att hallarne brista sönder; stor anläggningskostnad och ojemn sättning.

Större bifall har det af ingeniören vid Midland-jernvägen W. Barlow uppfunna system tillvunnit sig. Han begagnade en stor tung skena i form af ett upp- och nedpåvändt U fig. 42 och 43 Pl. II, och lade densamma omedelbart på grusbädden. Skenorna äro 18 à 20 fot långa, 1 fot breda i basen, samt väga 37,7 ℔. per löp. fot.

Vid skarfvarne fästas invändigt skarfjern, af samma form som skenan, hvilka medelst 4 nitnaglar väl fästas vid skenan. Under dessa skarfjern ligger ett vinkeljern, som förenar de båda skensträngarne. För skenornas förlängning af värmen, är det tillräckligt att, på hvarje 300:de fot, hålen för nitarne göras ovala. Denna konstruktions fördelar uppgifvas vara: enkelhet; fast förening vid fogarna; obetydlig underhållskostnad; samt lätt rörelse för vagnarne. Olägenheterna äro: att vattnet ej kan rinna af åt sidan, då grusbädden är för tät; att skenorna äro tunga och derföre svåra att transportera och nedlägga; att anläggningskostnaden är betydlig; att ojemna sättningar ej kunna förekommas; och slutligen att spårvexlingar och utgrenin-

gar ej kunna verkställas med samma sort skenor. Som man på den 9,6 mil långa jernvägen ännu ej haft tillräcklig tid att profva deras varaktighet och förmåga att uppbära tunga ångvagnar, så anser ingeniören ändock att de skola få ett ganska vidsträckt användande i England.

Anmärkningsvärdt är det af Gravé uppfunna öfverbyggnadssystem, som blifvit begagnadt på Lancashire- och Yorkshire-jernvägen, fig. 39, 40 och 41 Pl. II. Stolarne äro sammangjutna med skalformiga underlag, som äfven äro af gjutjern, och på hvilka hål äro anbragte. Genom dessa hål kan man icke allenast stoppa grus in i det skalformiga underlaget, utan äfven derigenom höja hela skenan. Vid skarfvarne äro tvenne stolar sammangjutne, och skarfven ligger mellan dem. De olägenheter, som äro förenade med detta system, äro tydligen: att stolarne lätt gå sönder; samt att ojemn sättning ej kan förekommas.

Nytt amerikanskt system med sammansatta skenor.

På sednare tider har man i Amerika börjat begagna en ny skenkonstruktion, som går ut på att med den minsta möjliga kostnad få en fortlöpande öfverallt lika stark skena, som antingen med stolar eller också direkt fästes på underlaget. För detta ändamål delas ej skensträngen i särskilda stycken, som stöta stumt tillsammans, utan man låter densamma bestå af tvenne eller flere valsade stänger, som tillsammans bilda den motsvarande genomskärningen på skenan, och hvilkas fogar sitta omvexlande på lika afstånd från hvarandra utefter banans längd. Medelst nitnaglar eller skrufbultar på 2 à 3 fots afstånd från hvarandra förenar man de enskilda skendelarne till ett helt. För utvidgningens skull lemnar man på sina ställen behöfligt spelrum.

Dessa sammansatta skenor hafva redan vunnit stort förtroende i norra Amerika, och flera valsverk sysselsätta sig der med deras tillverkning. Fig. 23 till 31 Pl. II visa de olika former på skenor, som med undantag af fig. 27 användas på olika jernvägar. Fig. 23 till 26 visa sammansatta fotskenor, och fig. 27 till 30 äro stolskenor. Fig. 31 visar en af 3 delar bestående skena från Baltimore-Ohio-jernvägen, hvilken efter 3-årigt begagnande ännu visat sig väl bibehållen.

Fig. 20, 21 och 22 visa huru en sammansatt fotskena fästes vid tvärstockar medelst vanliga hakbultar.

De fördelar, som detta system anses ega framför det vanliga systemet med tvärstockar, äro följande:

1:o att skenorna blifva starkare än vanliga skenor med samma tyngd, derföre att vid tillverkningen hvarje särskildt stycke kan göras af en mera likartad beskaffenhet;

2:o att kostnaderne för skenornas läggning blifva mindre;

3:o att kostnaderne för jernvägens underhåll äfven blifva mindre;

4:o att såväl ång- som lastvagnar nötas mindre, derföre att alla fogar så godt som försvinna; samt

5:o att anläggningskostnaden för en sådan jernväg icke är större än för en vanlig jernväg, emedan kostnaden för hopnitningen blir ungefär lika med kostnaden för skarfförbindningarne.

Framdeles får man väl visshet om alla de uppgifna fördelar bekräfta sig. Ganska troligt är det emellertid att de sammansatta skenorna icke allenast nötas mera, utan äfven ej ega lika styrka som vanliga skenor med samma genomskärning, och att de följaktligen äro mindre lämpliga för tunga maskiner.

Allmänna betraktelser öfver de olika öfverbyggnadssystemen.

Med anledning af hvad som blifvit framställdt om de olika konstruktionssystemen kan man finna, att valet af det ena eller andra systemet beror i de flesta fall på lokala förhållanden.

1:o Höga jernpriser och låga träpriser, höga fyllningar och för öfrigt lös mark, äfvensom användandet af särdeles tunga ångvagnar tala för valet af långstocksystemet. Om möjligt bör man dock dertill använda ekvirke, som är 10 à 12 fot långt, och som omvexlande hvilar så väl på stenblock som på tvärstockar.

2:o Fås jern för billigt pris, men virket deremot är dyrt, samt då ångvagnar af vanlig tyngd komma att begagnas, torde tvärstocksystemet vara det förmånligaste. Man bör då helst använda splintfritt ekvirke, och om lösare trädslag skola begagnas, böra de först genomdränkas med koppar- eller zinkvitriol.

3:o Det s. k. stolsystemet är i alla afseenden förkastligt.

4:o Ångvagnarnes tyngd beror på lutningsförhållanderne samt på rörelsens lifligbet.

5:o För det frittliggande systemet böra skenorna per löp. fot åtminstone ökas med 1 ℔. för hvarje 24 Centner af ångvagnens tyngd. Då deremot långstockar begagnas kan vigten på skenorna minskas med $\frac{1}{5}$.

6:o I alla fall böra skenorna vara 20 fot långa och af den form som fig. 44 Pl. II utvisar.

7:o För att fästa skenorna på stockarne begagnas endast hakbultar. På sidan om skarfvarne anbringas 1,8 fot långa skarfjern, som med 4 skrufvar hålla skenändarne tillsammans. Valsade underlagsplåtar äro endast då behöfliga när lösare trädslag begagnas. I alla fall är det fördelaktigt att dessutom fästa skenändarne vid stockarne medelst tvenne skrufbultar.

8:o Till bädd under stockarne väljer man helst bokad sten. Om man af ekonomiska orsaker är tvungen att begagna grus, utbredes detta öfver hela vallens bredd. Är banvallen bildad af en sådan jordart, som lätt genomsläpper vatten, så är det tillräckligt om stenbädden är 0,5 à 0,8 fot tjock. I andra fall är det tillräckligt om den göres 1 à 1,2 fot tjock, då dessutom små afloppsrännor göras på hvarje 10:de eller 15:de fot. Rummet emellan och utanföre stockarne fylles med grus.

9:o Stenblock till underlag för skenorna begagnas endast i förening med långstockar, och då blott i genomgräfningar eller på sådana ställen der stenarne komma att ligga på den fasta naturliga marken.

10:o Systemet med gjutna underlag är i de flesta fall odugligt.

11:o Om systemet med sammansatta skenor kan något med säkerhet ej derom yttras, förr än man vunnit mera erfarenhet om deras egenskaper.

Vägöfvergångar och stängsel.

Då en landsväg korsar en jernväg, och båda ligga i samma höjd med hvarandra, konstrueras jernvägens öfverbyggnad, så att skenornas hufvuden ligga i jemnhöjd med körbanan, och endast en fördjupning anbringas på sidan om skenorna för hjulflänsarne. Bredden på denna ränna bör vara 2 à 2,2 tum samt djupet 1,2 tum.

Hvad konstruktionen af dylika vägöfvergångar beträffar, torde det vara ändamålsenligast om skenorna spikas på ekbjelkar, hvilka fastdymlas vid väl nedbäddade stenblock.

Vägöfvergångar konstrueras olika, alltefter skenornas form, och det system, som blifvit antaget för öfverbyggnaden. Då fotskenor och tvärstockar begag-

nas, torde konstruktionerne 13 och 19 Pl. VII vara de bästa. Hvila skenorna deremot på långstockar, äro konstruktionerne 14, 15 och 16 de vanligaste.

För stolskenor kan man begagna de konstruktioner, som fig. 17 och 18 utvisa. För Westphaliska Östbanan har man till vägöfvergångarne låtit valsa särskilda skenor af den form fig. 19 *b* utvisar.

Vid konstruktionen af vägöfvergångar fordras såsom hufvudsakliga vilkor:

1:o att skenorna ligga på säkra och fasta underlag; och

2:o att reparationer på öfverbyggnaden kunna verkställas så lätt som möjligt.

Emellan skenorna, äfvensom ett stycke utanföre desamma, måste körbanan stensättas. Stensättningens längd rättar sig efter vägens betydenhet. På de stora vägarne bör längden åtminstone vara 20 fot, samt på de mindre vägarne 10 à 15 fot.

Fig. 1, 2, 3 och 6 Pl. VII, visa några vägöfvergångar på den badiska jernvägen.

På en jernväg, der vagnarne hafva större hastighet, är det af synnerlig vigt att ej menniskor och kreatur få gå på vägen, och att densamma derföre inhägnas på båda sidor. I Amerika, i Belgien och på flere ställen i Tyskland, finnes ej stängsel på sidan om jernvägen, men i England och i de flesta Tyska staterne är det genom lag föreskrifvet, att dylikt stängsel skall finnas. Detta är så mycket mera nödvändigt, som många anledningar till ohägn och olyckor derigenom kunna förekommas. I grannskapet af bebodda orter och vid vägöfvergångar är en fullständig inhägnad af så mycken större vigt, som anledningarne till ohägn äro derstädes alltid större.

Vid alla vägöfvergångar, som ligga i jemnhöjd med jernvägen, böra bommar eller grindar finnas, hvar-

igenom landsvägen kan helt och hållet afstängas då vagnståget nalkas. Fig. 1 och 2 Pl. VII, visa anordningarne vid ett dylikt stängsel.

För större vägar äro grindar ändamålsenligast. De kunna antingen vara af smidt jern, fig. 4, 11 och 11 *a*, eller också af trä fig. 5 och 12 Pl. VII.

På några ställen hafva grindarne blifvit så konstruerade att de kunna först stänga jernvägen, samt sedermera landsvägen. Detta kan möjligen gå för sig på mindre jernvägar, men på större är det ej lämpligt.

Då ett vagnståg nalkas och korsar vägen, stängas grindarne af särskildt dertill bestämda grindvaktare, som tillika ha uppsigten öfver en mindre sträcka af jernvägen.

I den händelse, att tvenne vägöfvergångar ligga hvarandra temligen nära, är det fördelaktigast att den ena vägen stänges med en fällbom, från hvilken ett tåg för bommens öppnande och stängande går till nästa banvaktarestuga. Fig. 7, 8, 9 och 10 Pl. VII, visa huru detta är anordnadt.

Då jernvägen går genom öppet och odladt land, torde djupa grafvar och lefvande häckar vara det bästa stängslet.

Anordningar vid öfverbyggnaden på de förnämsta Europeiska Jernvägarne.

Engelska Jernvägar.	Öfverbyggnads-system.	Skenans längd i fot.	Skenornas vigt per fot i skålp.	Tvärstockarnes afstånd från midt till midt i fot. Största.	Minsta.	Tvästockarnes form.
Arbroath Torfar	Stenbl. Tvärst. Stol.	—	16,3	—	—	—
Birmingham-Derby-Junction.	Tvärst. o. Stolar.	—	19,3	3	—	—
Birmingham-Gloster	Tvärst. Långst. Stol.	15,3	19,0	5,1	2,5	a*)
Bolton-Breston	Långstockar	—	18,0	—	—	—
Brandling-Junction	Tvärst. Stenbl.	—	14,2	3	—	—
Chester-Birkenhead	Tvärst. o. Stolar.	—	19,0	—	—	a e
Chester-Crewe	Tvärst. Stenbl. Stol.	13,3	19,0	—	—	—
Dublin-Kingstown	Tvärst. Långst.	—	15,3	3	—	—
Dundee-Arbroath	Tvärst. Stenbl. Stol.	—	16,3	—	—	—
Eastern-Counties	Tvärstockar	—	25,5	—	—	—
Edinburgh-Clasgow . . , . .	Stenbl. Tvärst.	—	25,5	—	—	a
Gamkirk-Glasgow.	Stenbl. Långst.	—	14,2-17,0	3	2,5	—
Grand-Junction	Stenbl. Tvärst. Stol.	—	23,1	3,5	—	—
Great North of England . .	Stenbl. o. Stolar.	18	25,1	3,3	2,8	—
Great-Western.	Långstockar	—	{14,9 24,4	—	—	e
Great-Western-Cheltenham .	Långstockar	15,3	24,4	—	—	—
Hull-Selby	Långst. Tvärst. Stol.	—	18,7-21,4	—	—	—
Leeds-Selby.	Tvärst. Stenbl.	15,3	14,2	3,0	—	—
Liverpool-Manchester	Tvärst. o. Stolar.	—	{25,5 23,8	5,1	3,75	a
London-Birmingham	Dito	15,3	{22,1 25,5	4,0	3,75	—
London-Birmingham	Dito	15,3	27,8	3,33	2,5	—
London-Blackvall	Dito	18,3	—	3,5	—	—
London-Brighton	Tvärst. Stenbl. Stol.	15,3	25,8	3,75	—	—
London-Greenwich	Tvärst. o. Stolar.	—	17,0	—	—	—
London-Greenwich	Tvärstockar.	16,3	26,5	4,0	—	a
London-South-Western . . .	Tvärst. o. Stolar.	—	25,5	—	—	—
Manchester-Birmingham . .	Stenbl. Tvärst. Stol.	15,3	22,1	—	—	—
Machester-Leeds	Dito	15,3	27,2	3,0	—	—
Midland-Counties	Dito	15,3	26,5	5,1	—	—
South-Eastern	Tvärst. o. Stolar.	—	24,8	—	—	f
York-Nord-Midland	Stenbl. Tvärst. Stol.	—	{18,3 8,5	3,0	—	—

a=halfrund, *b*=slagen på två sidor och rund på två, *c*=trapezformig, *f*=trekantig, *e*= fyrkantig.

Belgiska, Fransyska, Amerikanska och Italienska Jernvägar.	Öfverbyggnads-system.	Skenans längd i fot.	Skenornas vigt per fot i skålp.	Tvärstockarnes afstånd från midt till midt. Största.	Minsta.	Tvärstockarnes form.
Belgiska jernvägar	Tvärst. o. Stolar.	17,1	23,8	—	—	a
Mount-Carbon-Philadelfia . .	Dito	17,2	18,0	3,2	—	e
Amboys-Camden	Stenbl. Stolar.	16,3	20,1	3,2	—	—
Amiens-Boulogne	Tvärst. o. Stolar.	15,1	21,3	4,2	3,3	—
Beaucaire-Alais-Grand-Combe	Dito	16,1	23,1	3,7	—	—
Bordeaux-la-Teste	Dito	{15,1 18,1	14,0	—	—	—
Bordeaux-Orléans	Dito	16,1	23,3	4,0	—	a
Chemin de fer du Centre . .	Dito	18,4	25,2	4,2	2,9	a
Chemin de fer du Ceinture	Hallar och Stolar.	—	25,9	—	—	e
Lyon-Avignon	Dito	—	25,0	—	—	—
Marseille-Avignon	Tvärst. o. Stolar.	16,1	23,1	4,9	2,3	a e
Montpellier-Cette	Stenbl. o. Stolar.	16,1	23,8	4,2	3,8	—
Mülhouse-Thann	Tvärst. o. Stolar.	15,1	14,0	3,0	—	a e
Chemin de fer du Nord . .	Dito	15,1	25,9	3,3	2,5	—
Chemin de fer d'Orleans . .	Dito	15,1	21,0	{4,2 3,3}	{3,3 2,5	—
Paris-Lyon	Dito	16,8	26,6	3,8	2,6	a e
Paris-Rouen	Dito	16,1	25,2	4,3	3,7	—
Paris-Sceaux	Dito	15,1	21,7	3,0	—	—
Paris-Strassbourg	Dito	15,1	26,0	[illegible],7	—	a e
Paris S:t Germain	Dito	15,1	21,0	3,7	—	—
Rouen-Havre	Dito	15,1	25,2	4,5	3,5	—
Strassbourg-Basel	Dito	15,1	17,5	3 0	—	—
Chemin de fer de Versailles	Dito	15,1	21,0	3,7	—	—
Maye-Amsterdam	Långstockar.	—	21,0	{Tvärstockar. 3,36}		—
	Lavablock					
Neapel-Racera-Castelamare .	Tvärst. o. Stolar.	16,8	17,5	—	—	—
Piemontesiska Banor	Stenbl. Tvärst. Stol.	15,1	25,8	—	—	a e
Tyska Jernvägar.						
Aachen-Düsseldorf-Ruhrort .	Tvärstockar.	18,9	22,[illegible]	3,3	2,8	a
Aachen-Mastricht	Dito	18,9	24,1	3,4	2,6	a
Altona-Kiel	Dito	15,4	20,2	3,4	2,6	b
Bayern	Tvärst. o. Stolar.	17,3	15,7	—	—	b
Berg-Mark	Tvärstockar.	18,9	22,0	3,1	3,1	a

Tyska Jernvägar.	Öfverbyggnads-system.	Skenans längd i fot.	Skenornas vigt per fot i skålp.	Tvärstockarnes afstånd från midt till midt. Största.	Minsta.	Tvärstockarnes form.
Berlin-Hamburg	Tvärstockar.	18,9	23,6	3,1	3,1	b
Berlin-Anhalt	Tvärst. o. Stolar.	18,9	19,9	3,4	2,8	b
Berlin-Stettin	Tvärstockar.	18,9	17,8	2,8	2,6	b
Breslau-Schweidnitz	Tvärst. o. Stolar.	16,2	{21,0 23,1	3,1	2,9	b
Fredr. Wilh. Nordbana . . .	Tvärstockar.	15,0	20,2	3,4	2,6	e
Köln-Minden	Dito	18,9	21,0	3,3	3,1	b
Hamburg-Bergedorf	Tvärst. o. Stolar.	18,6	{21,8 22,1	2,8	2,1	b
Brauschweig-Lüneburg . . .	Tvärstockar.	16,0	23,4	2,6	2,6	b
Hannovers Statsbana	Dito	18,1	22,6	3,1	3,1	b
Leipzig-Dresden	Dito	18,1	15,7	2,7	2,3	b
Lybeck-Büchen	Dito	18,6	24,1	3,1	3,1	b
Magdeburg-Köthen-Halle-Leipzig	Dito	15,7	14,7	2,6	2,6	b
Magdeburg-Wittenberg . . .	Dito	—	21,0	—	—	—
Mecklenburg	Tvärst. o. Stolar.	18,9	{19,8 21,0	3,3	2,8	b
Münster-Hamm	Tvärstockar.	18,9	21,0	3,3	2,8	b
Nederschlesien-Mark	Dito	—	19,3	—	2,9	bc
Nederschlesiens Bibana . . .	Dito	18,9	18,9	3,4	2,6	b
Öfverschles.-Krakau-N.-Schl.	Dito	18,3	23,1	—	3,0	b
Preusiska-Östbanan	Dito	—	23,1	—	—	b
Phalz-Ludvigsbanan	Dito	18,0	22,0	2,7	2,3	b
Prins-Wilhelm	Tvärst. o. Stolar.	18,6	21,0	3,5	2,4	b
Rehn	Tvärstockar.	18,6	26,0	—	3,1	b
Saarbrüch	Dito	18,6	23,1	3,4	2,9	b
Sachsen-Bömiska-Statsbanan.	Dito	18,2	18,4	2,6	—	b
Sachsen-Schlesiska-Statsb. .	Dito	18,2	23,4	—	—	b
Sachsen-Bayerska-Statsb. . .	Dito	—	18,9	—	—	b
Chemnitz-Risaer	Dito	18,2	18,3	—	—	b
Stargard-Posen	Dito	18,6	23,9	3,4	2,8	b
Thüringen	Dito	18,9	23,1	3,1	3,1	b
Westphaliska-Statsbanan . .	Tvärst. o. Stolar.	18,9	18,9	3,3	2,9	b
Wilhelmsbanan	Tvärstockar.	—	18,9	—	3,1	b
Bonn-Köln	Dito	18,9	19,9	3,4	2,6	b
Main-Weser	Dito	18,3	21,2	3,4	2,8	e

Tyska Jernvägar.	Öfverbyggnads-system.	Skenans längd i fot.	Skenans vigt per fot i skålp.	Tvärstockarnes afstånd från midt till midt. Största.	Minsta.	Tvärstockarnes form.
Kejsar Ferdinånds-Nordbana	Tvärst. o. Stolar.	—	11,5	—	—	c
Wien-Gloggnitz	Långstockar.	16,8	15,7	4,2	4,2	—
Wien-Brüch.	Tvärstockar.	16,8	15,7	2,9	2,9	c
Taunus	Tvärst. Stenbl.	15,7	20,6	3,3	2,9	—
Düsseldorf-Elberfeld	Tvärstockar.	16,8	15,7	3,1	3,1	b
Stettin-Potsdam-Magdeburg.	Tvärst. o. Stolar.	18,9	21,0	3,4	2,8	b
Magdeburg-Halberstadt . . .	Dito	18,9	18,9	3,5	2,9	b
Würtembergska-Statsbanan .	Tvärstockar.	18,3	19,9	2,9	2,4	b
Badiska-Statsbanan	Långst. Tvärst.	21,1	23,1	3,6	2,6	e

Spårvexlingar och Mötesplatser.

Då en enkel jernväg begagnas, händer det ganska ofta, att vagnståg icke allenast möta hvarandra, utan att de äfven måste fara om hvarandra, hvilket sednare nästan alltid är förhållandet med olika vagnståg, som föra resande eller varor. Anordningar måste derföre vidtagas, hvarigenom det blir en möjlighet för vagnstågen att komma förbi hvarandra.

För detta ändamål anläggas på passande ställen dubbla spår, som sättas i förening med hufvudbanan.

På de dubbla jernvägarne äro dylika mötesplatser öfverflödiga, utan är det der tillräckligt, om man i händelse af behof kan flytta vagnarne ur det ena spåret och in i det andra.

Längden på en mötesplats rättar sig helt och hållet efter vagnstågens storlek, samt den större eller mindre liflighet i rörelsen, man förmodar att jernvägen skall framkalla. Vanligtvis göras de från 1000 ända till 4000 fot långa.

Så mycket som möjligt undviker man att lägga dubbelspår mellan stationerna, utan böra de helst vara vid de sednare.

Då ett helt vagnståg skall gå från ett spår till ett annat, verkställes detta medelst s. k. vexelskenor, som på ena sidan sluta sig till hufvudbanan, men på den andra till öfvergångsbanan, som i en jemn S-formig böjning förenar sig med sidobanan. Radierna till kurvorna i dessa öfvergångsbanor omvexla mellan 1000 fot och 400 fot, allt efter som ett helt vagnståg eller blott en vagn i sender skall gå från det ena spåret till det andra. Härvid får man iakttaga:

1:o) att en öfvergångskurva, som ofta befares af hela vagnståg, bör ej hafva mindre radie än 600 fot, och om möjligt bör densamma vara 900 à 1000 fot.

2:o) att en öfvergångskurva, som befares endast af enskilda ångvagnar, bör om möjligt hafva 600 fots radie, men aldrig mindre än 500 fot.

3:o att öfvergångskurvor, hvarpå endast person- eller gods-vagnar komma att framgå, böra om möjligt få 500 fots radie. Undantagsvis kan man hjelpa sig med 400 fot.

Mindre radier, än här ofvan anförda, kan man endast begagna då vagnarne hafva rörligt underrede, såsom det brukas på flere amerikanska jernvägar. Äfven göra krökningsradierne till sjelfva vexelskenorna ett undantag från allmänna regeln, emedan, då skenans vanliga längd är 15 à 20 fot, och då de vid sin andra ända svänga utåt omkring 13,4 linier, kan radien derigenom omöjligen blifva större än 300 à 400 fot.

Då en noggrann utläggning af en jernvägskurva förutsätter en noggrann beräkning af densamma, skola vi nedanför framställa de beräkningar, hvarmed man i de flesta förekommande fall kan hjelpa sig.

Man antager t. ex. att två parallela spår AA′, DD′ fig. 5 Pl. V, hvilkas afstånd från midt till midt = s, skola förenas genom en kurva med radien = R, och med vexelskenans längd = l, på så sätt att afståndet BG = b, och att bågarne AB och BC

skola beröra hvarandra i punkten B, så får man till en början begagna sig af equationen för cirkeln AB. Denna är

$$(r - x)^2 + y^2 = r^2$$

$$x^2 - 2rx + y^2 = o \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (1).$$

Coordinaterne för B äro l och b, man får således

$$b^2 - 2rb + l^2 = o, \text{ hvaraf}$$

$$r = \frac{l^2 + b^2}{2b} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (2).$$

Nu är $\cos \alpha = \frac{r - b}{r}$

och $\sin \alpha = \frac{l}{r}$.

Coordinaterne till medelpunkten II äro således
Abscissan $= b + r \cos \alpha + (R - r) \cos \alpha = b + R \cos \alpha$
Ordinaten $= -(R - r) \sin \alpha$
Cirkelens BC equation är således:

$$(b + R \cos \alpha - x)^2 + [y + (R - r) \sin \alpha]^2 = R^2 \; . \; . \; (3)$$

hvaraf

$$(b + R \cos \alpha - x)^2 = R^2 - [y + (R - r) \sin \alpha]^2$$

och

$$x = b + R \cos \alpha - \sqrt{R^2 - [y + (R - r) \sin \alpha]^2} \; . \; . \; (4)$$

Medelliniens CM equation är

$$x = \frac{S}{2}.$$

För bestämmandet af ordinaten till C har man således

$$\left(y + (R - r) \sin \alpha\right)^2 = R^2 - \left(b + R \cos \alpha - \frac{S}{2}\right)^2$$

$$y = -(R - r) \sin \alpha + \sqrt{R^2 - \left(b + R \cos \alpha - \frac{S}{2}\right)^2} \; . \; . \; (5).$$

Om man t. ex. tager

$l =$ 15,0 fot
$b =$ 0,33 fot
$R =$ 1000,0 fot

så blir enligt formeln (2)

$$r = \frac{15^2 + 0{,}33^2}{2 . 0{,}33} = 341{,}07 \text{ fot}$$

följaktligen

$$\cos\alpha = \frac{r-b}{r} = \frac{340,73}{341,06} = 0,999$$

$$\text{och } \sin\alpha = \frac{15}{341,06} = 0,043$$

Equationen 4 blir följaktligen

$$x = 0,33 + 1000 . 0,999 - \sqrt{1000^2 - (y + (1000 - 341,06) 0,043)^2}$$

$$\text{eller } x = 999,33 - \sqrt{1000000 - (y + 28,33)^2}$$

för $y = 15,0$ fot blir $x = 0,27$
„ $y = 16,5$ „ „ $x = 0,33$
„ $y = 30,0$ „ „ $x = 1,03$
„ $y = 45,0$ „ „ $x = 2,03$
„ $y = 60,0$ „ „ $x = 3,24$
„ $y = 82,94$ „ „ $x = 5,54$

Equationen (5) gifver för $\frac{s}{2} = 5,54$, $y = 82,94$
Öfvergångskurvans hela längd är således 165,88 fot.

Utom nu beräknade fall för en öfvergångskurva, som förenar tvenne parallela spår i en rak bana, kunna äfven andra inträffa, som ej heller medföra några svårigheter att beräkna. De vanligaste äro:

1:o) Då de båda parallela spåren ligga i en kurva.

2:o) Då de båda spåren, som skola förbindas, väl äro raka, men ej parallela.

3:o) Då spåren ligga i kurvor, som ej äro parallela.

4:o) Då ett spår är rakt, men det andra utgör en del af en kurva.

I alla fall är det alltid fördelaktigt att lägga skenorna raka på en sträcka af 8 à 16 fot närmast korsplåten, på det hjulen ej må så mycket trängas åt sidan, och derigenom få en benägenhet att gå ur spåret.

I construktivt hänseende äro vid hvarje spårvexlingar tvenne hufvuddelar, som fordra en särskild uppmärksamhet. Desse äro: skenornas vridning ur det ena spåret och in i det andra, samt punkten der skensträngarne skära hvarandra.

För skenornas vridning har man redan haft många construktioner, som alla varit mer eller mindre ofullkomliga. Först på sednare tider har man construerat en spårvexling, med rörliga mot ändarne afspetsade skenor, som utan tvifvel är den fördelaktigaste.

De fordringar, som en sådan construktion bör uppfylla, äro:

1:o) Enkelhet och styrka.

2:o) Tangential-öfvergång från hufvudbanan till sidobanan.

3:o) Säker och lätt att begagna.

Den första och kanske den enklaste spårvexlingen har den i fig. 12 Pl. V antydda anordning. Vexel-skenorna *a d* äro raka och fästade med sina ändar *a*. Genom en smidd jernstång stå deremot ändarne *d* i förening med en vinkelhäfstång, hvarigenom skenorna kunna ställas ur hufvudbanan *a b* in i sidobanan *a a'*. Den förnämsta olägenheten af denna anordning består deri, att ångvagnen, då han går från sidobanan, hoppar ur spåret, så snart vexel-skenorna ej äro rätt ställda. Samma olägenhet uppkommer äfven af anordningen, fig 13, der två sidobanor grena ut från samma punkt af hufvudbanan.

En annan olägenhet, som medföljer anordningarne, fig. 12 och 13, är att vexel-skenorna ej kunna säkert fastgöras med ena ändan, utan de måste vrida sig kring en tapp, emedan för mycken kraft fordras för att kunna böja dem. Detta är orsaken, hvarföre det andra vilkoret för en god spårvexling ej kan uppfyllas. Dessa olägenheter sökte man förekomma derigenom, att man gjorde spårvexlingsskenorna två- eller tredubbla, fig. 14 och 15, allt efter som en eller flera sidobanor grenade sig ut från hufvudbanan. Den förnämsta olägenheten, neml. möjligheten för vagnen att gå ur spåret, hade man härigenom likväl ej förekommit. Man brukar derföre

använda dessa spårvexlingar endast på sådana ställen, der sidobanorna ej begagnas så mycket, hvilket understundom inträffar vid stationerna.

För att uppfylla alla fordringar, gjorde man spårvexlingarne under en längre tid såsom fig. 16 utvisar. En flyttbar parallelogram, hvars långsidor *c d* bestodo af fyrkantigt smidt jern, och som kunna vrida sig kring punkterne *d*, slår an mot endera af punkterne *e*. Om till exempel spårvexlingen är ställd såsom fig. 16 utvisar är hufvudbanan öppen. Föres spårvexlingen öfver till andra skenan är deremot sidobanan öppen. Någon fara för vagnarnes gående ur spåret kan här ej uppstå, emedan, om spårvexlingen ej skulle vara riktigt ställd, då en vagn skall gå ur sidobanan in i hufvudbanan, kunna hjulen på sin höjd stiga upp på stycket *c e*, men falla strax ned på hufvudskenan, sedan stycket *c c* blifvit öfvergånget.

Men äfven denna anordning var icke länge tillfyllestgörande, emedan denna liksom de förra fordrade för mycken tillsyn, och man eftersträfvade alltid att få sådana spårvexlingar, som äro *sjelfverkande*.

Af fig. 17 kan man se den allmänna anordningen med dessa sjelfverkande spårvexlingar. Spårvexlingsskenorna *c d* och *c′ d′*, som äro förenade medelst smidda jernstänger, kunna vrida sig något kring punkterne *d* och *d′*. På de ställen af hufvudbanans skena, som vexel-skenorna slå emot, äro antingen motsvarande fördjupningar gjorda, eller, hvad som bättre är, vexel-skenorna bearbetas så att de noga kunna ligga efter hufvudskenorna, såsom fig. 10 a, med dertill hörande genomskärningar *a b*, *c d*, *i k* och *l m*, tydligen utvisar. På det inga stötar må uppkomma, der vexel-skenornas ändar slå an, måste hjulflänsarne för hvarje gång ledas åt motsatta sidan. Till detta ändamål tjenar ledskenan *f f* för ändan *c′*, och den långa tungan *c d* för spetsen *c*. På häfstången E är en motvigt anbragt, som alltid trycker skenorna åt

ett håll, t. ex. hufvudbanan, hvarigenom denna alltid är klar. Om t. ex. ett vagnståg kommer från sidobanan in i hufvudbanan, trycker hjulflänsarne undan vexelskenorna, som af sig sjelfva återgå i sitt ursprungliga läge, sedan vagnarne rullat fram.

Det är tydligt att denna anordning förtjenar företrädet framför alla andra, emedan alla fordringar på en god spårvexling äro här uppfyllda, hvarjemte den betydligt förenklar banvaktarnes göromål vid stationerna.

I afseende på de särskildta delarnes konstruction hänvisa vi till figurerna, Pl. V, fig. 6, framställer en dubbelspårad bana med spårvexling.

Pl. III, fig. 2, plan till en spårvexling på London-Birmingham eller Paris-Orleans-jernvägen.

Fig. 2a, genomskärning efter linien A B.
„ 2c, genomskärning och plan af lagret vid Q.
„ 2b, spårvexlingsställning på London-Birmingham-jernvägen.
„ 2d, spårvexlingsställning på Paris-Orleans-jernvägen.
„ 1, ny spårvexling på Paris-Orleans-jernvägen.
„ 1a, genomskärning efter A B.
„ 1b, „ „ C D.
„ 1c, „ „ x y.
„ 3, tredubbel spårvexling på den Württembergska Statsbanan.
„ 3a, höjning och skärning efter A B.
„ 3b, genomskärning efter C D.
„ 3c, „ „ E F.
„ 4, spårvexlingsställning.

Pl. IV, fig. 1, plan till en sjelfverkande spårvexling af ny konstruktion.

En stor olägenhet, som var förenad med de första sjelfverkande spårvexlingarne, af konstruktionen fig. 1, Pl. III, bestod deri att de smala spetsarne på vexelskenorna alltför snart nöttes bort. För att

förekomma denna olägenhet erhöllo dessa skenor en form sådan som genomskärningarne *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, fig. 1, Pl. IV utvisa. Vagnshjulen komma här ej i beröring med den yttersta och svagaste delen af vexelskenan, utan skenans bärförmåga tages först i anspråk i grannskapet af *d*, hvarest hon redan har tillräcklig styrka.

Den längre vexelskenan är bildad på samma sätt, och genomskärningarne *a* till *g*, sedda bakifrån, bestämma hennes form. På det vexelskenorna, då de tryckas mot hufvudskenorna, må få ett säkert läge, förses de, såsom ritningen utvisar, med ett visst antal jerndobbar af motsvarande längd, med hvilka de stöda mot hufvudskenorna. För att förekomma hvarje tillfällig rubbning, genom stötar af de infarande vagnarne, fästas de yttre hufvudskenorna medelst skrufvar mycket noga vid de väl fastgjorda gjutjernsstolarne, såsom fig. *h* utvisar.

Fig. 2, 3, 4 och 5 visa en spårvexlingsställning med signal och dubbelt verkande motvigt. Fig. 6 framställer deremot en dylik med enkelt verkande motvigt.

Med den sednare tillställningen verkar tyngden blott åt en sida, och kan ställas antingen för den raka banan eller också endast för sidobanan, allt efter som den ena eller andra anses för hufvudbana. Denna ensidiga verksamhet är i många fall ytterst besvärlig isynnerhet på lifligt befarna enspåriga jernvägar, och i sådana fall då sidobanorna befaras lika mycket åt ena hållet, som åt det andra. Man har derföre konstruerat sådana spårvexlingsställningar, vid hvilka motvigten är verkande i båda rigtningarne. I midten af en gjutjernsstomme, fig. 2 och 3, Pl. IV, finnes en smidd stående axel, som fasthålles i stommen genom tvenne lager, ett upptill och ett nedtill. På nedre ändan af denna axel finnes en liten vef, och tätt öfver denna en vid axeln väl fastgjord gjuten cylinder *a*, som

upptill är afskuren af tvenne mot hvarandra lutande planer. Öfverst på axeln finnes en af två delar bestående häfstång, hvarmed skenornas flyttning verkställes för hand. Emellan häfstången och den undre cylindern sitter påträdd på axeln en annan gjuten cylinder *b*, som väger 82 skålp., och som är lätt rörlig upp och ned på axeln. Denna jerncylinder är nedtill formad på samma sätt som den undre cylindern. För att förekomma den öfre cylinderns kringvridning på samma gång som axeln, är han försedd med en liten tapp, fig. 4, som griper in i en motsvarande fördjupning på stommen.

Den öfre cylindern hvilar och trycker, utan att kunna vrida sig, med sina båda sneda ytor mot den undre cylinderns motsvarande ytor, samt söker derföre att åka utföre dessa ytor. Axeln med sin vef vrides härigenom ikring, hvarigenom äfven vexelskenorna flyttas, och det beror naturligtvis på hvilkendera af cylinderns *a* ytor, som tyngden trycker, för att vexelskenorna antingen stå för den raka banan eller för sidobanan. Vexelskenornas hela flyttning motsvarar en fjerdedels kringvridning af axeln. På det vexelskenorna må intaga sitt rätta läge redan efter första hjulparets framrullning, är det djupaste läget för tyngden så noga afpassadt, att den minsta rörelse, skenorna få vid hjulens framrullning, är i stånd att lyfta tyngden öfver högsta punkten på det lutande planet. Tyngden verkar då på det motsatta planet, hvarigenom vexelskenorna ställa sig i det läge de böra hafva.

Om man vill verkställa spårvexlingen för hand, sker detta mycket lätt med den häfstång, hvars yttre ända synes på figuren nedhängande.

På det vagnsföraren må, såväl om dagen som om natten, kunna se i hvilketdera spåret vagnarne kunna gå in, är en signaltafla konstruerad, som om dagen är röd och hvit, men under natten upplyst med en

lykta, och hvilken angifver hvilketdera spåret, som är klart.

Fig. 10, 10 a och 10 b, Pl. V framställa en annan spårvexling på den Badiska jernvägen. Han har på sidan om den korta vexelskenan en ledskena midtför den längre vexelskenans spets. I den händelse nämnde spets ej skulle ligga fullkomligt an, förekommes härigenom en stöt, då vagnarne skola fara in i den raka banan.

Hvad en *spårkorsning* beträffar kan densamma anordnas på olika sätt alltefter öfverbyggnadssystemet och skenans form. Fig. 6, 7, 8 och 9, Pl. V, framställa olika spårkorsningar.

Den vinkelräta spårkorsningen, fig. 8, Pl. V, är den enklaste, emedan här uppkomma ej några svaga spetsar, och som den utskärning, man behöfver göra i skenorna, blir på sin höjd 12 linier bred, behöfves ej heller några ledskenor.

Vid spårkorsningen, fig. 8, är det rådligast att anbringa ledskenor, och vid spårkorsningarne, fig. 16 och 17, äro de rent af nödvändiga, på det vagnshjulen på ena sidan må införas tillsådana punkter, der hjulflänsarne på andra sidan gå utan ledning. Ledskenorna böra vara 8,5 fot långa.

Fig. 12, 12 a och 12 b visa en spårkorsning för fotskenor och långstockar. Fig. 13 och 13 a visa en korsplåt på Taunus-jernvägen för stolskenor och tvärstockar.

På sednare tider har man sökt att vid spårkorsningar så mycket som möjligt undvika såväl de gjutna korsplåtarne som äfven de gjutna stolarne, emedan de mången gång kunna genom tillfälliga stötar lätt brytas sönder. Fig. 11, Pl. V, visar en konstruktion, som användes på den nya Badiska jernvägen. Densamma är helt och hållet af smidt jern och kan ganska lätt lagas.

Vändbord.

Med ett vändbord förstås i allmänhet ett horizontelt rundt bord af trä eller jern, som kan lätt vridas kring sin medelpunkt, och som är starkt nog att på samma gång bära upp jernvägsfordon.

På dessa bord, som ligga i jernvägens plan, äro skenor fästade, som få samma spårvidd och höjd som den öfriga jernvägen.

På sätt och vis ersätta vändborden de öfvergångsbanor, som förut blifvit beskrifna, och man finner dem begagnade synnerligast vid stationer och sådana ställen, der utrymmet är mycket begränsadt, och der det endast är fråga om att öfverflytta en vagn i sender från det ena spåret till det andra. Att vid stationer söka ersätta spårvexlingarne mellan hufvudspåren med vändbord, skulle icke allenast göra trafiken osäker, utan derjemte skulle alltför lång tid åtgå, om på detta sätt ett helt vagnståg skulle öfvergå från det ena spåret till det andra.

Vändbordens storlek rättar sig efter största afståndet mellan axlarne på de fordon, som begagnas på jernvägen.

Följande olika fall kunna inträffa:

1:o) Då ett vändbord är bestämdt för endast 4-hjuliga vagnar är 10 fots diameter tillräcklig.

2:o) För 6-hjuliga vagnar bör diametern vara 18 fot.

3:o) För 8-hjuliga person- eller gods-vagnar, bör diametern vara 30 fot.

4:o) För de vanliga 6-hjuliga ångvagnarne torde 14 à 15 fots diameter vara tillräcklig.

5:o) De 8-hjuliga ångvagnarne fordra 18 à 20 fots diameter.

6:o) En 6-hjulig ångvagn med tender fordrar 32 fots diameter. En 8-hjulig ångvagn med tender

fordra 35 fot. En 10-hjulig tender-ångvagn fordrar 21 fot, då afståndet mellan axlarne är 20 fot.

Hvad vändbordens konstruktion beträffar, är densamma beroende af diameterns storlek och ämnet hvaraf vändbordet skall göras. De fordringar man har på ett godt vändbord äro: tillräcklig styrka; att det lätt kan vändas; samt att det säkert kan fastgöras för motsvarande spår.

Vanligtvis göras vändborden af gjutet jern eller plåt. Det sednare är det bästa, emedan vändborden blifva då både lätta och starka. Endast undantagsvis gör man dem af trä, och då helst på sådana ställen der de komma att stå under tak.

Fig. 5—8, Pl. VI, visa ett vändbord af trä med 36 fots diameter, användt på bangården vid Derby. Det hvilar på tvenne jernkransar *c c* och *c' c'*. På den förra rulla 8 st. friktionshjul, som uppbära en jernring med samma diameter som *c c*. På denna ring äro bjelkar P P fästade, som förenas medelst tvärstyckena *t t*. Bjelkändarne hvila på underslag, som uppbäras af hjulen *g*, *g'*, *g''*, *g'''*, som återigen rulla på ringen *c' c'*. Till vändbordets vridning tjenar mekanismen, fig. 8 och 8 a. Två man äro i stånd att vrida detsamma tillika med vagn. Fig. 6 är en genomskärning efter A B på fig. 5.

Fig. 1 till 4 visa konstruktionen på ett vändbord af gjutjern på bangården i Karlsruhe. Diametern är 32 fot. B är rotationstappen af smidt jern, som står i lagret C. A är ett underlag, vid hvilket de bärarmar, som uppbära skenorna *a a*, äro fastskrufvade vid. Mellanarmar äro *b b*; *d* en tandad hjulring fastgjord vid murverket; *g*, *g*, gjutjernshjul, som uppbära den yttre delen af vändbordet, och hvilkas lager äro genom lagerbockarne *h*, *h'* fästade vid föreningsstyckena *f f*. Emellan skenorna är vändbordet täckt med gjutjernshallar, för öfrigt med ekplank. Fig. 1,

2, 4 och 4 a visa mekanismen för rörelsen. Från vefvarne p och q går rörelsen genom tvenne koniska hjul till drefvet α, som vidare fortplantar rörelsen genom hjulen β och β' till hjulet γ, som återigen griper in i den tandade kuggringen d. Fig. 3 och 3 a visa konstruktionen på ett af bärhjulen.



AFHANDLING

OM

JERNVÄGARS

ANLÄGGNING OCH RÖRELSEMATERIEL,

EFTER *PERDONNET, WEBER* OCH *BECKER* BEARBETAD

AF

GUSTAF NERMAN,
Löjtnant vid Kongl. Väg- och Vattenbyggnads-Corpsen.

ANDRA AFDELNINGEN.

Med 7 lithografierade plancher i ett särskildt häfte, samt flera träsnitt i texten.

STOCKHOLM.
ALB. BONNIERS FÖRLAG.
1857.

STOCKHOLM.
HÖRBERGSKA BOKTRYCKERIET,
1857.

Bangårdar med dertill hörande byggnader.

Bangårdars läge.

Vid bestämmandet af rigtningen för en större jernvägslinie brukar väl ingen fråga förorsaka så många häftiga strider, som valet hvarest och huru långt in i en stad man bör förlägga bangården, för att derigenom komma rörelsens och befolkningens brännpunkt så nära som möjligt.

Utan tvifvel afsäger man sig en del af de fördelar, som äro förenade med en jernvägsanläggning, om man ej förlänger densamma till midten för den större befolkningen; men hvilka ofantliga kostnader förorsakas ej genom att anlägga en bangård midt i en stor och folkrik stad! Längre fram skola vi lemna en uppgift på det betydliga utrymme en sådan bangård erfordrar, såvida ej rörelsen på densamma skall på samma gång blifva både dyr och besvärlig. Endast platsen och de anläggningar, som jernvägens dragande genom en stor stad medförer, kunna uppgå till ofantliga summor.

Paris — Strasburg-jernvägens passagerare-bangård i Paris, hvilken ligger vid stadens yttre omkrets, der marken ännu ej hade så högt värde, har likväl kostat staten omkring 7,956,000 R:dr R:mt. Häraf belöpa sig 4,345,000 R:dr för sjelfva platsen, 1,125,000 R:dr för jordarbeten och konstbyggnader, samt 2,486,000 R:dr för hufvudbyggnaden, magasiner och skjul. Af det bolag, som sedermera öfvertog jernvägen, hafva dessutom 580,000 R:dr blif-

vit påkostade, så att den 15 Nov. 1854 kostade denna bangård 8,536,000 Rdr [1]).

Den del af jernvägen, som förenar denna bangård med godsbangården vid Villette, är endast 2290 fot lång, men har icke desto mindre kostat 2,332,500 R:dr R:mt [2]).

Beträffande bangården vid Villette, så hade han kostat 3,990,000 R:dr, då han öfverlemnades till bolaget [3]).

---

[1]) Denna summa är delad på följande sätt:

Jordersättning för 10,1 Tunland	R:dr	4,344,750.
Jordarbeten och beklädnadsmurar	»	1,123,500.
Nedrifning och återuppbyggande af ett galleri och en vattenledning, jemte gångbanor och stenläggning på de gator, som stöta till bangårdsportarne	»	313,500.
Hufvudbyggnaden, deri inbegripen den stora täckta salen, eller banhuset	»	1,628,250.
Tvänne magasiner för sådant gods, som befordras med stor hastighet, samt tvänne hus för ång- och passagerarevagnar	»	149,100.
Gårdens stenläggning och afdikning, stängsel, vaktstugor, vattenhållare, afträden m. m.	»	397,125.
Summa	R:dr R:mt	7,956,225.

Omkostnader bestridda af bolaget.

Inredning af åtskilliga byråer och bostäder	R:dr	199,875.
Åtskilliga skjul och flyttning af de skjul som voro uppförda vid banhusets ända, kontor och rum för tulltjenstemännen, utvidgning af packrummet m. m.	»	156,750.
Nytt kontor	»	120,000.
Värmeledning	»	43,500.
Gaslysning	»	62,250.
Summa	R:dr R:mt	582,375.

[2]) Denna kostnad är sålunda fördelad:

Jordersättning 4,24 Tunland	R:dr	1,329,750.
Jordarbeten och konstbyggnader	»	1,002,750.
Summa	R:dr R:mt	2,332,500.

[3]) Kostnaden fördelad på följande sätt:

Jordersättning 37,8 Tunland	R:dr	1,996,500.
Jordarbeten och konstbyggnader	»	816,000.
Godsmagasiner, gårdar och stängsel	»	750,000.
Ångvagnshus, vagnsskjul och mindre reparationsverkstäder	»	427,500.
Summa	R:dr R:mt	3,990,000.

Dessutom har staten till bolaget öfverlemnat 650,625 R:dr [1]) i ersättning för nya skjul och reparationsverkstäder, som skulle varit uppförda då jernvägen upplåts åt bolaget, hvilket dessutom påkostat 1,591,875 R:dr [2]).

Följaktligen har bangården i Paris kostat så väl staten som bolaget	R:dr	8,536,225.
Förbindningsbanan	»	2,332,500.
Bangården vid Villette	»	6,232,500.
De båda bangårdarne med deras förbindningsbana således	R:dr	17,101,225.
Häri äro ej inbegripna banor, vändbord och spårvexlingar, som kunna beräknas till	»	1,050,000.
	Summa R:dr R:mt	18,153,600.

Det är emellertid tvifvel underkastadt huruvida dessa båda bangårdar, som kostat så ofantligt, ändock äro tillräckliga för rörelsen på Strasburg och Mühlhausen. Bolaget är redan beredt på att förena jernvägen med den som kommer från Vincennes för att kunna aflemna en del passagerare vid Bastillen. Det har för detta ändamål inköpt behöfliga jordområden för att utvidga bangårdarne i Paris och Villette, och har nu påbörjat dessa vigtiga arbeten, för att derigenom underlätta rörelsen.

I Paris har man, för att så mycket som möjligt förminska anläggningskostnaden, varit tvungen att förlägga

---

[1]) Fördelade på följande poster:

Nya magasiner med stenläggning	R:dr	230,625.
Vagnmakareverkstad med tillbehör, magasiner, boställen m. m.	»	420,000.
	Summa R:dr R:mt	650,625.

[2]) Fördelade på följande poster:

Grundläggningar för vändborden	R:dr	1,501,500.
Diverse inredningar	»	36,000.
Värmeledning	»	3,750.
Lyshållning	»	50,625.
	Summa R:dr R:mt	1,591,875.

bangårdarne temligen långt från stadens medelpunkt. Detta är en stor olägenhet, som är mindre vigtig för sådana jernvägar, hvarpå största rörelsen går till långt aflägsna ställen, men så mycket känbarare för sådane jernvägar som förbinda nära intill hvarandra belägna ställen. Ty om man är tvungen att i vagn fara en lång sträcka för att komma till bangården, så är det fara värdt att de resande, som endast komma att åka ett kortare stycke på jernvägen, ej så mycket begagna sig af densamma, utan fortsätta resan i stället uti vagn till bebestämmelseorten.

Följaktligen bör man ej bestämma bangårdens läge förr än man, så mycket som möjligt, jemnfört den ökade kostnaden, som uppkommer af dess förläggning på ett större eller mindre afstånd från stadens medelpunkt, med den sannolika tillvexten af deremot svarande fördelar.

Genom att på detta sätt beräkna inkomster och utgifter har bolaget för jernvägen till S:t Germain öfvergifvit förslaget att fortsätta jernvägen ända till gatan Tronchet, äfvensom bolaget för jernvägen till Versailles (venstra stranden) att draga jernvägen ända till torget S:t Sulpice.

Deremot har bolaget för jernväg mellan Liverpool och Manchester genom en dylik beräkning bestämt sig för ett alldeles motsatt beslut. Som jernvägen slutade i en af Liverpools förstäder, beslöt bolaget att genom tunnlar draga tvänne spår till hamnen samt för de resande ett spår till midten af staden.

I allmänhet hafva de engelska jernvägsbolagen på de sednare åren gjort betydliga uppoffringar för att närma sig midten af städerna. Herr de Bassompierre har i en förträfflig uppsats, om jernvägars indragning i städer, uppställt en fullständig tablå öfver de ofantliga arbeten, som blifvit utförda för att komma befolkningens medelpunkt så nära som möjligt.

Gemensamma bangårdar.

Som anläggningen af bangårdar medförer ofantliga kostnader, isynnerhet i större städer, har man kommit på den tanken att förena flera jernvägar till en gemensam bangård, för att derigenom förminska såväl anläggningskostnaden, som äfven den för förvaltning och handräckning. Denna fråga har varit mycket behandlad, isynnerhet då man ville att jernvägen till Lyon skulle i Paris stöta till bangården för jernvägen till Orleans, äfvensom då man ville att jernvägen till Strasburg skulle utgå från nordbanans bangård.

Man inbesparar icke allenast en betydlig anläggningskostnad, då man kan sammanföra två eller flera jernvägar till en gemensam bangård, utan äfven förvaltningen blir billigare derigenom, att personalen ej behöfver vara så talrik, som då samma rörelse, fördelad, skall besörjas vid två eller tre bangårdar.

En sådan förening af två eller flera bangårdar bör således alltid blifva fördelaktig, så snart rörelsen på de särskilda jernvägarne kan besörjas på samma spår och vid samma trottoarer. Också ansåg man det vara ganska klokt handladt då det beslöts, att en gemensam bangård skulle i Strasburg byggas för de båda jernvägarne, som derifrån gå till Basel och Paris. Men deremot bör man ej ångra beslutet att ej hafva förenat i gemensamma bangårdar jernvägarne från Lyon och Orleans, samt de från Strasburg och Belgiska gränsen. Då man nemligen beräknar det ansenliga antal vagntåg, som gå på dessa stora kommunikationslinier, och då man eftertänker huru afgångstiderna för somliga vagntåg måste påskyndas, för att lemna rum för andra kommande, så skall man inse att det varit omöjligt, att rörelsen på jernvägarne till Lyon och Orleans, äfvensom på jernvägarne till Strasburg och Belgiska gränsen någonsin skulle kunnat skötas på samma spår och samma trottoarer. Följden häraf skulle hafva blifvit att man snart nog sett sig tvungen

bygga särskilda spår, trottoarer, passagerraesalonger m. m. eller så godt som tvänne bangårdar bredvid hvarandra, hvarigenom man hade gått miste om större delen af de fördelar man sökt vinna. Den enda som återstått vore den att gods och passagerare kunde utan omflyttning öfvergå från den ena jernvägen till den andra, men denna omlastning förekommes äfven, om man, såsom i Paris, förenar de särskilda bangårdarne med en förbindningsbana. *Vi vilja derföre ej föreslå gemensamma bangårdar för andra jernvägar än sådana, hvarpå rörelsen ej är utomordentligt liflig.*

Bangårdars utrymme.

Vi hafva redan förut visat, att läget för en bangård är icke alltid utan inflytande på planen för företaget i dess helhet. Bangårdens inredning bör, åtminstone i hvad som vidkommer läget och utrymmet, bestämmas om ej samtidigt dock omedelbart efter uppgörandet af planen för jernvägsanläggningen.

Låtom oss derföre framställa några betraktelser öfver detta ämne.

Vi hafva redan förut antydt såväl olägenheterna som fördelarne af gemensamma bangårdar, äfvensom de grunder hvarifrån man bör utgå vid bestämmande af bangårdarnes läge i större städer.

Det är sällsynt att, sedan en ingeniör föreslagit läget för en bangård, icke en mängd mer eller mindre grundade anmärkningar framkastas mot förslaget. Det är derföre högst vigtigt att noga hafva tänkt sig in i alla förhållanden, för att kunna vederlägga anmärkningarne.

Det är icke nog att en bangård kommer att ligga i grannskapet af den tätast bebyggda delen af staden, äfven vägarne till bangården böra vara beqväma. Detta sednare är ett af hufvudvilkoren, som måste uppfyllas.

Det är icke mindre nödigt att gifva bangården ett sådant utrymme, som rörelsens vigt och beskaffenhet fordrar.

Utrymmet, som en bangård behöfver, är i de flesta fall högst betydligt. Uti de större städerne, der jernvägar stöta tillsammans från landets aflägsnare delar, och der en oändlig mängd med tjenstespår behöfvas, kan man från första början ej taga för stort utrymme.

Ingen kan neml. förutse hvilken utsträckning rörelsen en gång kommer att få, och skulle man då endast i mån af behofvet utvidga bangården, torde man helt säkert få betala rätt försvarligt för marken.

Det är ej mer än 10 år sedan man ansåg omkring 4 tunland vara nog för en passagerare-bangård, såsom t. ex. den gemensamma bangården i Paris för jernvägarne till S:t Germain, till Versailles och till Rouen. Men denna bangård, som redan är alltför mycket anlitad af dessa trenne jernvägar, har betydligen måst utvidgas för att i sig äfven upptaga en ytterligare jernväg.

Passagerare-bangården i Paris för nordbanan innehåller 10,1 tunland, och man ångrar redan att man ej gjort honom ändå större.

Bangården för jernvägen till Strasburg, som från första början var tilltagen för liten och endast 8,9 tunland, ökades sedermera med 2,4 tunland, hvarigenom han blef 11,3 tunland.

Men det är hufvudsakligast bangårdarne för fragtgodset och för verkstäderna, som man på sednare tider sett sig tvungen att så ofantligt utvidga. Då jernvägar först började anläggas ansåg man dem ej lämpliga att derpå transportera gods, utan endast resande. Men sedan man insett sitt stora misstag häri, har man varit tvungen att utvidga gods-bangårdarne, emedan man öfverallt funnit de gamla vara för små, icke allenast derföre att mängden af gods ökats, utan äfven derföre att omflyttningen i magasinerna ej kunde ske med tillbörlig skyndsamhet och billighet, då utrymmet var alltför mycket begränsadt.

I England, hvarest man emellertid borde varit beredd på ofantliga godsforslingar, hvarest användandet af

de mekaniska hjelpmedlen sedan länge varit fullkomnadt, och hvarest man länge haft kanaler, samt der kunnat samla en rik erfarenhet om varors mottagning och försändning, hafva bangårdarne vid de förnämsta jernvägarne undergått betydliga förändringar, hvilka alla gå ut på att göra dem större, samt att så mycket som möjligt spara på arbetskrafter.

Bangården vid La Chapelle, hörande till nordbanan, som upptager 52,8 tunland, innehåller endast de större reparationsverkstäderna och godsbangården. Häraf upptaga verkstäderna 28,3 tunland, samt godsbangården 24,5 tunland. Man är likväl betänkt på att till den sednare tillägga ytterligare 8,1 tunland.

Bangården vid Villette, på jernvägen till Strasburg, som enligt första planen endast omfattade 12,7 tunland, har sedermera blifvit så utvidgad att han för närvarande omfattar 58,7 tunland. Häraf upptager en stor vagnmakareverkstad med tillbehör omkring 20,0 tunland, och 38,7 tunland äro betäckta med de många särskilda spår som behöfvas för rörelsen. Det är väl sant att denna bangård är ovanligt stor, men den afser att betjena icke allenast jernvägen till Strasburg, utan äfven de andra jernvägarne, som gå till östra Frankrike.

Rouen-jernvägens bangård vid Batignolles, som är helt och hållet bestämd för godsrörelsen, upptager en yta af 34,6 tunland. Bangården vid Bercy, på jernvägen till Lyon, upptager 43,3 tunland, af hvilka verkstäderna upptaga 18,4 tunland och återstoden upptages af byggnaderne i och för godsrörelsen.

Det är endast derigenom, att man gör bangårdarne tillräckligt stora, som det kan blifva en möjlighet för jernvägarne att täfla med sjövägarne i forslingen af sådana varor, som äro tunga eller som kosta litet i förhållande till volymen, och som följaktligen ej tåla vid stora lastnings- och lossningskostnader.

Som gods-bangårdarne fordra ett ofantligt stort utrymme, blir det nästan alltid omöjligt att förlägga dem i

det inre af städerne, hvarföre de vanligtvis blifva förlagda, om ej utanför desamma, åtminstone i förstäderna.

Vi hafva äfven sett att de förnämsta verkstäderna, som ofta läggas bredvid godsbangårdarne, äfven fordra ett ganska stort utrymme. Jernvägen till Strasburg har, förutom vagnmakareverkstaden vid bangården vid Villette, en stor verkstad vid Epernay för ångvagnars reparation, och som betäcker en yta af 18,2 tunland. Då jernvägen från Paris till Mühlhausen kommer att öppnas för rörelsen, torde en verkstad, lika stor som den första, blifva behöflig vid Mühlhausen.

Allmänna betraktelser öfver bangårdars inredning.

Vi hafva redan förut sökt visa nödvändigheten att bereda bangårdarne tillräckligt utrymme, och vi hafva visat huru handräckningen på åtskilliga jernvägar är svår och dyr, derföre att det felas utrymme.

Bangårdarnes inredning utöfvar, icke mindre än utrymmet, inflytande på rörelsen. Vi skola derföre taga den förra i betraktande.

Bangårdarne böra alltid innehålla:

1:o. Utom jernvägens hufvudspår, på hvilka vagntågen afgå och anlända, tjenstespår för ångvagnarnes och de andre vagnarnes förflyttning till och från vagnshusen. Sådana spår förekomma till ett större eller mindre antal, alltefter lifligheten och beskaffenheten af rörelsen på jernvägen.

2:o. Byggnader innehållande biljett-försäljningskontor, väntsalar och packrum med tillbehör.

3:o. Särskilda hus för ångvagnar och fordon.

4:o. Vattenhållare och vattenkranar, för att förse ångvagnarne med vatten.

5:o. På de större jernvägarne böra äfven vid passagerarebangården finnas särskilda byggnader för sådant gods, som skall befordras med stor hastighet.

De innehålla dessutom ganska ofta hufvudförvaltningens kontor, och understundom äfven större och mindre verkstäder, med dertill hörande magasiner.

Slutligen, då godsrörelsen det fordrar, innehålla bangårdarne dessutom stora byggnader och andra tillbehör, lämpade för denna rörelse och förlagde på en särskild plats, helt och hållet skiljda från de byggnader, som afse personrörelsen och sådant gods, som skall fortskaffas med stor hastighet.

De åkdon, hvari resande färdas till och från bangården, stadna vanligtvis utanför densamma. Men i England och vid större delen af de nyare jernvägarne har man i det inre af bangården afsatt särskilda platser för de åkdon, hvari de resande färdas till och från densamma. Dessa platser äro nya tillbehör till bangårdarne.

Det är äfven nödvändigt att utse en lätt tillgänglig plats för sådana varor, som skola befordras med stor hastighet.

Det utrymme, som spår, byggnader, skjul och gårdar upptaga, är ganska olika och beror på rörelsens beskaffenhet.

För att underlätta beskrifningen kan man i tanken sönderdela hufvudbangårdarne i tvänne delar, som i sjelfva verket ej äro på något sätt skiljda, utan utgöra ett enda helt:

1:o. Den del, som enkom är afsedd för personrörelsen med dertill hörande byggnader, innehållande biljettkontor, väntsalar, packrum, och som alltid på de engelska och fransyska jernvägarne är försedd med trottoarer utefter hufvudspåren.

2:o. Den del, som är belägen utanföre trottoarerne, innehållande spårvexlingar, vändbord, särskilda byggnader för mottagande af ångvagnar och fordon, verkstäder och skjul, jemte tillbehör för godsrörelsen.

Såväl på de franska som på de engelska jernvägarne äro alla de spår och trottoarer täckta, hvarest de resande stiga i och ur jernvägsvagnarne. På de engelska jernvä-

garne är denna försigtighet till och med utsträckt till den plats, der de åkdon stadna, hvari de resande färdas till och från bangården.

Vi anse det alldeles nödtvunget att täcka icke allenast trottoarerne, utan äfven spåren mellan dem, och detta icke blott för de resandes beqvämlighet, utan äfven för att bättre bevara fordonen, som man är tvungen att lemna qvarstående på spåren.

Byggnaderne, som innehålla väntsalarne, läggas längs efter trottoarerne på så sätt, att de resande kunna gå från väntsalarne direkt i vagnarne utan att vara utsatta för regn, snö och dylikt.

I England kunna åkdonen vanligtvis köra in i en täckt gång, der de resande stiga i och ur, men vid de franska bangårdarne finnes i allmänhet ej något sådant skydd för åkdon.

Vid östra jernvägens bangård i Paris skall uppföras, vid ankomstsidan längs den byggnad, som innesluter packrummen, ett stort och vackert galleri, hvari omnibusar och åkdon kunna helt och hållet skyddade emottaga de resande och deras packning.

Vi föreslå derföre, att så mycket som möjligt låta den plats vara täckt, der de resande skola stiga i eller ur åkdonen.

I Belgien voro för några år sedan spåren sällan täckta, hvarjemte väntsalar ofta voro aflägsnade från spåren, och som vagnarne voro helt låga funnos ej trottoarer.

Betydande arbeten hafva likväl sedermera blifvit gjorda, för att afhjelpa dessa olägenheter.

I Tyskland äro spåren försedda med trottoarer, som äro täckta; men byggnaden med väntsalarne är understundom genom en öppen plats skiljd från trottoarerne.

Såväl på de franska som på de engelska jernvägarne försiggår behandlingen af fragtgodset på en särskild bangård, som är helt och hållet skiljd från passagerarebangården,

Hufvudspåren till godsbangården skilja sig då från de andra spåren vanligen på ett litet afstånd från personbangården; men understundom skilja de sig äfven omedelbart från densamma.

Byggnaderne, som innehålla väntsalar, biljettkontor och packrum, äro dels förlagde på sidan om spåren, fig. 1, och dels vid ändan samt midtför spåren,

Fig. 1.

Bangården i Versailles (venstra stranden).

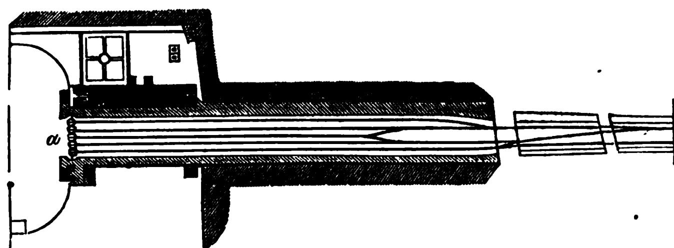
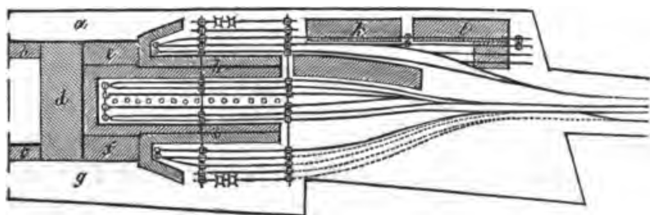


fig. 2. Understundom äro de till och med lagde mellan spåren, fig. 4, och någon gång är det så tillstäldt att väntsalarne ligga på sidan och kontoret midt för spåren, fig. 3.

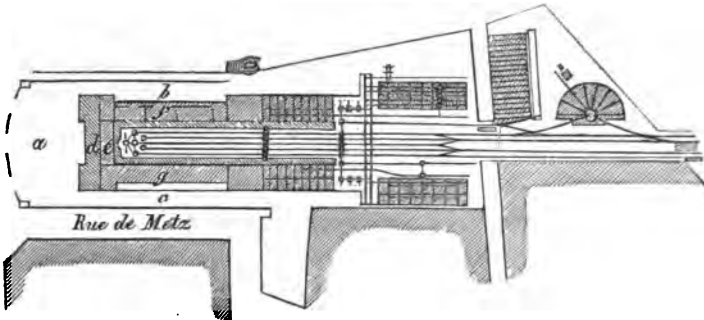
Fig. 2.

Bangården i Paris för nordbanan.



a = gård. *b* = ingång. *c* = utgång. *d* = väntsalar och biljettkontor. *e* = packrum. *f* = tullkammare. *g* = gård för diligencer. *h* = afgångsspåret. *i* = ankomstspåret. *k* och *l* = godsmagasiner.

Fig. 3.
Bangården i Paris på Paris-Strasburg-jernvägen.



a = gård. *b* = afgångssidan. *c* = ankomstsidan. *d* = förstuga. *e* = biljettkontor. *f* = väntsalar. *g* = packrum.

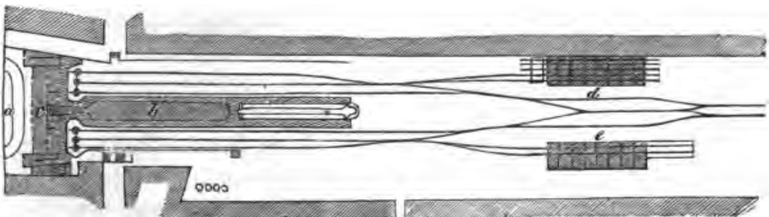
På jernvägen från Paris till Auteuil ligga väntsalarne öfver spåren, och på jernvägen från Montpellier till Nîmes under desamma. Men som dylika anordningar äro mycket sällsynta, så förbigå vi här all närmare beskrifning på dem.

Det allmännaste är att vagntågen alltid afgå på ett spår, som kallas afgångsspåret, samt anlända till motsatta sidan på ett annat spår, som kallas ankomstspåret.

Dessa båda spår, skiljda af två eller flere tjenstespår, äro försedda med hvar sin trottoar (se fig. 2, 3 och 6).

Slutligen kan det äfven hända att samma spår och trottoar omvexlande begagnas såväl af de gående som af de kommande vagntågen. Fig. 4.

Fig. 4.
Bangården i Versailles (högra stranden).



a = gård. *b* = väntsalar. *c* = förstuga *d* och *e* = vagnshus.

Då vagntågen alltid komma och afgå på hvar sitt spår, är det nödigt att för hvarje resa öfverflytta vagnarne från ankomst- till afgångspåret. Denna öfverflyttning verkställes vanligtvis af en ångvagn, medelst en spårvexling; men understundom, då utrymmet är begränsadt, öfverflyttas äfven vagnarne medelst vändbord.

För att undvika denna öfverflyttning, har man på jernvägarne till S:t Germain och till Versailles (högra stranden), fig. 4, hvarest afresorne understundom inträffa hvarje 15:de minut, som omvexlande afgå från ena eller andra spåret, sett sig tvungen att vid jernvägen till S:t Germain bygga två särskilda hus med väntsalar, ett på hvardera sidan om spåren, och på jernvägen till Versailles (högra stranden) är en byggnad uppförd midt i bangården mellan trottoarerne.

Spårens antal, längd och läge rätta sig efter rörelsens lifighet och beskaffenhet, samt efter den form och det utrymme man kan gifvå bangården.

På jernvägarne från London till Dover (bangården i London), från London till Birmingham (bangården i Birmingham), från Paris till Belgien (bangården i Paris) och från Paris till Lyon ligga sex spår mellan trottoarerne. De två yttersta äro afsedde för de kommande och gående vagntågen, samt de fyra mellersta för vagnarnes öfverflyttning och omändring. Alla dessa spår sluta med vändbord.

Bakom dessa vändbord är en tvärtrottoar, som förenar ankomsts- och afgångstrottoarerna, och, då byggnaden ligger på sidan, är bakom nämnde trottoar en gård, som ligger i jemnhöjd med densamma.

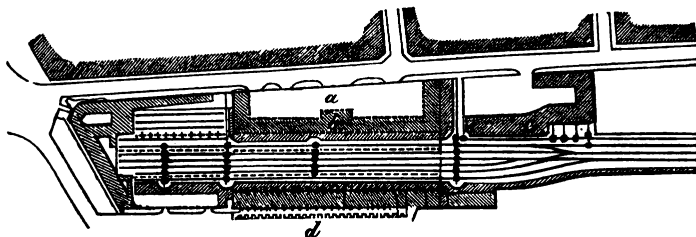
I England begagnas en sådan trottoar vanligen till att der lasta postvagnarne och de vagnar, som skola bära de resandes egna vagnar. I de flesta fall gå dessa spår ett litet stycke utom vändborden och tränga något in i motsvarande fördjupningar i trottoaren.

Aflastningen verkställes vid samma trottoar, eller

också vid en särskild för detta ändamål byggd trottoar, der omnibusarne bruka hålla.

Fig. 5.

Bangård i Paris på Paris-Orleans-jernvägen.



a = gård. *b* = väntsalar. *c* = postvagnarnes plats. *d* = ankomstsidan.

På jernvägen till Orleans (bangården i Paris) funnos under en längre tid endast fyra spår nedlagde mellan trottoarerne, fig. 5. Det fanns således endast tvänne tjenstspår; men utrymmet tillät i stället att förlänga spåren på andra sidan den rad af vändbord, som passageraretågen aldrig fingo öfvergå. Desse fyra förlängda spår användes sedermera i och för vagnarnes omflyttning m. m.

Man kan följaktligen betrakta bangården till Paris-Orleans-jernvägen såsom sammansatt af två delar, skiljda från hvarandra af en rad vändbord. Den ena af dessa är neml. afsedd till vagnarnes omflyttning m. m., då den andra deremot är endast upplåten för personrörelsen.

På östra jernvägen finnas fem öfvertäckta spår, men man är redan betänkt på att ytterligare nedlägga ett spår, hvartill plats beredes genom att något förminska trottoarernas bredd.

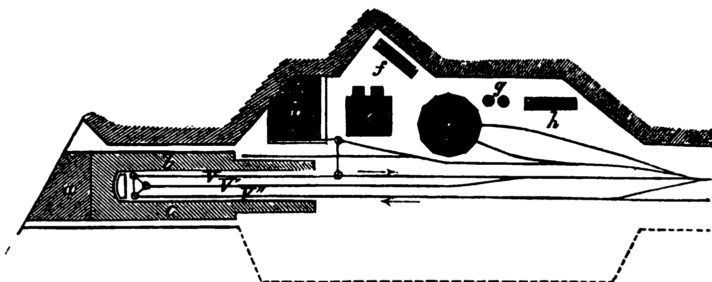
På jernvägen till Lyon finnas sex öfvertäckta spår, som äro förlängda såsom på Orleans-jernvägen och hvilka förlängningar begagnas för omflyttning af vagnar.

På jernvägen till Versailles (venstra stranden) i den gamla bangården, som nu är borttagen, funnos endast trenne spår *V*, *V'*, *V''*, fig. 6 (se nästa sida).

På samma jernväg lågo ej heller vändborden i en rak linia, utan i de trenne spetsarne af en triangel.

Fig. 6.

Gaml bangården i Paris för venstra strandbanan till Versailles.



a = förvaltningslokal. *b* = afgångssidan. *c* = ankomstsidan. *d* = vagnshus. *e* = reparationsverkstad. *f* = snickareverkstad. *g* och *h* = magasiner.

Tjenstespåren befunno sig utanföre och på sidan om afgångångstrottoaren.

Vändborden användas för att öfverflytta vagnarne från tjenstespåren till afgångstrottoaren. Understundom begagnades de äfven till ångvagnarnes förflyttning, hvilket vi längre fram skola förklara.

Antag att ett vagntåg anländt till bangården. Fordonen stadna, man kopplar dem från ångvagnen och den sednare från tendern. Ångvagnen föres derpå till det vändbord, som är vid ändan af ankomstspåret, hvarefter han medelst ett annat vändbord öfverflyttas på ett af tjenstespåren. På samma sätt öfverflyttas tendern, som derefter fastgöres vid ångvagnen, hvarefter han medelst en spårvexling går åter in i ankomstspåret och ställer sig ånyo för vagntåget, men nu framför den ändan som förut gick sist. Ångvagnen drager derpå vagntåget in i afgångsspåret, medelst en spårvexling, samt skjuter vagntåget sedan in till afgångstrottoaren. Sedan detta är gjordt kopplas ångvagnen från vagntåget och går bort för att smörjas och putsas, samt för att hemta vatten och bränsle, hvarefter han är klar för nästa tåg som skall afgå.

Denna öfverflyttning af vagnarne från ankomst- till afgångsspåret kan äfven ske genast efter ankomsten, der-

igenom att ångvagnen skjuter vagntåget tillbaka in i en spårvexling, och drager detsamma sedan in i afgångsspåret. Men ångvagnen och tendern måste i alla fall begagna vändborden, för att sedermera kunna ställas framför vagntåget.

Denna flyttning är alldeles nödvändig, *ty ångvagnen bör under resan alltid gå framföre vagntåget och draga detsamma, men får aldrig skjuta det framför sig.*

Om ångvagnen skulle vara ställd efter vagntåget, kan maskinisten ej se framför sig på jernvägen, hvilket är högst vigtigt, för att kunna stoppa maskinen, i den händelse något hinder skulle upptäckas på vägen. Det skulle dessutom kunna inträffa, att, om en vagn ginge sönder, de som följde efter blefve utsatta för att helt och hållet krossas.

Samma fara uppstår äfven, men i ett mindre förhållande, om tendern går framföre ångvagnen. *Det är derföre högst sällan, och endast undantagsvis, som man låter tendern gå främst.*

På nyss beskrifna sätt har man redan länge förflyttat ångvagnarne vid de flesta bangårdarne; men på sednare tider har ett nytt sätt blifvit antaget.

Ångvagnen går ej genast fram till ankomstspåret med vagntåget, utan stadnar på omkring 450 à 500 fots afstånd derifrån, hvarest konduktörerne emottaga de resandes biljetter. Under tiden skiljer sig ångvagnen från vagntåget, genomgår några spårvexlingar och ställer sig bakom vagntåget, samt skjuter detsamma framför sig till ankomst-trottoaren. Han väntar der tills vagnarne blifvit utrymda, hvarefter han förer vagntåget till afgångstrottoarerne. Sedan detta är gjordt, skiljer han sig från vagntåget, och går med tendern ensam till ett stort vändbord med 40 fots diameter. På detta vändbord blir ångvagnen omvänd, utan att behöfva skiljas från tendern, hvarefter han afgår att hemta bränsle och vatten, för att sedan vara klar för afresan.

Med två spår emellan trottoarerne, ett för de kommande och ett för de gående vagntågen, kan man hjelpa sig, då vagnarne skjutas in till trottoaren. Men dragas de dit af ångvagnen, så måste det finnas ett särskildt tjenstespår jemte vändbord, hvarigenom ångvagnen kan förflytta sig från ena till andra ändan af vagntåget.

Detta tjenstespår är vanligtvis förlagdt mellan ankomst- och afgångsspåren. Vid bangården i Basel är det emellertid lagdt utanför till förekommande af olyckor, som eljest lätt kunna uppkomma då man, såsom der är fallet, är tvungen att öfver spåren gå från ankomst- till afgångstrottoaren.

Desse särskilda spår äro dessutom ganska nyttiga att derpå ställa under tak en mängd vagnar af alla slag, och såvida utrymmet medgifver det, bör man alltid nedlägga ett större antal sådana spår.

Då hufvudbyggningen är ganska lång, samt väntsalarne ligga på sidan, såsom i Paris och London på jernvägarne till Orleans och Bristol, och då man kan afstå en del af densamma, för att deri inställa vagnar, kan man ej behöfva så många spår mellan ankomst- och afgångsspåren.

Man finner sålunda, att i början voro tillsammans endast fem spår nedlagde mellan trottoarerne på jernvägen mellan Paris och Orleans, då deremot sex spår äro nedlagde på de korta bangårdarne i London och i Birmingham på jernvägarne till Dover och till London.

På en jernväg, sådan som nordbanan från Paris till Belgiska gränsen, som, utom den mera långväga forslingen, äfven har en betydlig mera ortlig forsling, har man funnit sex spår och två trottoarer vara otillräckliga. För den ortliga forslingen har man derföre nedlagt tolf nya spår utanför hufvudbyggningen, äfvenledes har man försett dessa spår med trottoarer, som äro täckta.

En bred hufvudbyggning, som är täckt med vackra och väl arbetade takstolar, får ett särdeles storartadt utseende, som väl öfverensstämmer med vigten af den

jernväg, hvars ändpunkt den utgör. En lång och smal hufvudbyggning tager sig deremot särdeles illa ut.

Vi hafva sett att man i ändan af spåren mellan de båda trottoarerna lägger en rad vändbord. Då dessa vändbord ligga i en rak linia, såsom på jernvägen mellan London och Birmingham, måste afståndet mellan spåren vara ganska stort. Detta afstånd bör vara minst 10 fot, då vändbordens diameter är 14 fot. Man kan förminska detta afstånd, eller åtminstone öka det helt obetydligt, om vändborden läggas i triangelform. Man kan äfven draga två eller flere spår, ja till och med alla, till ett och samma vändbord.

I dessa olika fall måste spåren böjas då de närma sig till vändborden; och om dessa då äro små, uppkommer till följd af spårens böjning ett betydligt arbete för de arbetare, som, sedan ångvagnen blifvit skiljd från tendern, skola skjuta den sednare in på vändbordet. Denna olägenhet försvinner, då vändbordet är tillräckligt stort att upptaga såväl ångvagn som tender. Men man måste då hålla en särskild arbetspersonal för att kunna vrida detta stora vändbord, hvilken personal kan helt och hållet undvaras, om man lägger vändbordet utanför hufvudbyggningen vid förrådshusen, hvarest arbetsfolk alltid finnes.

Det obetydliga afståndet af endast 6 fot mellan spåren är utan olägenhet, då mellanspåren uteslutande befaras endast af ångvagnar, och då det ej finnes något annat mellanspår, för att derpå flytta andra vagnar. Skola spåren deremot begagnas äfven för detta ändamål, måste afståndet vara 10,6 fot, på det man med lätthet må kunna gå utmed vagnarne för att se till dem, utan att behöfva oroas af de vagnar, som gå på spåret bredvid. Då man, såsom vid mellanstationer, vill på vändbord vända vagnarne, bör afståndet mellan spåren vara 13,4 fot.

Då dessutom en rad vändbord lägges vid andra ändan af trottoarerne, samt ytterligare en rad i midten, så kunna dessa vändbord hafva en mindre diameter, efter-

som de i allmänhet endast begagnas af fordon och ej af ångvagnar.

Som det är af vigt att ej afbryta hufvudspåren, använder man ofta vändbord med vinkelräta spår. Der skenorna korsa hvarandra, måste ett stycke af dem aftagas, för att lemna rum för hjulflänsarne att passera.

Äfven sidflyttningsbord användas för att öfverflytta vagnar från ett spår till ett annat, men de kunna ej begagnas att derpå vända ångvagnar.

Man bör ej försumma att lägga en grof stock öfver spåret längst innerst i banhuset. Detta är alldeles nödvändigt, isynnerhet då väntsalarne ligga i ändan af hufvudbyggningen.

På jernvägen till S:t Germain hade man underlåtit denna försigtighet, hvilket hade till följd att en ångvagn kom med stark fart, och gick in i biljettkontoret, som låg midtför spåret.

Vi sluta här beskrifningen på det yttre af bangårdarne, äfvensom huru vagntågen behandlas vid deras ankomst och afgång, samt ämna i stället göra några betraktelser öfver och jemförelser mellan de olika anordningar, hvarom vi nyss förut talat.

Jemförelse mellan de olika anordningarne.

Vi hafva sett att den byggnad, som innehåller väntsalarne, biljettkontoret och packrummet, ligger antingen på sidan om afgångsspåret eller också midtför detsamma. På några få ställen får man se väntsalarne ligga på sidan, samt biljettkontoret och packrummet midtför spåret. Blott ett enda fall förekommer då väntsalarne ligga midt i bangården, såsom på jernvägen i Versailles (venstra stranden). Se fig. 4, sid. 125.

Dessa olika anordningar medföra såväl fördelar som olägenheter, hvilka vi här skola något närmare granska.

Om byggnadernes läge ej är så godt som bestämdt af bangårdens form och areal, så måste följande omstän-

digheter tagas i betraktande vid bestämmandet af detsamma.

Då byggnaderne ligga på sidan om spåren, kan utgång beredas från väntsalarne på en gång för ett betydligt antal resande, hvilket är af en synnerlig vigt, då vid vissa tillfällen ett större antal resande tillströmmar. De resande gå då omedelbart ur väntsalarne in i vagnarne, hvarigenom de resandes fördelning i de särskilda vagnsklasserne verkställes med mera ordning och skyndsamhet, än om väntsalarne ligga midtför spåren. Denna anordning lemnar också tillfälle att förlägga packrummet nära vagntågets främre del, hvarest alltid den vagn befinner sig, hvari de resandes kappsäckar m. m. föras. Denna fördel är ej att förakta, isynnerhet på de större vägarne, der tilloppet af resande vid vissa årstider är ofantligt.

Den förnämsta fördelen af att hafva byggnaderne på sidan, är en underlättad tjenstgöring, och följaktligen äfven en minskad utgift.

Genom denna anordning har man äfven bevarat åt sig möjligheten att förlänga såväl husen som trottoarerne i den händelse rörelsen skulle ökas derigenom, att flere jernvägar förenas med den först byggda. Man har af denna anledning uppfört i Manchester ett banhus, som är 505 fot långt, och som innehåller lokaler och väntsalar för icke mindre än trenne särskilda jernvägar, nemligen till Birmingham, till Sheffield och till Ashton under Lyme. Dessa trenne jernvägar hafva ett gemensamt afgångsspår.

Man kan äfven då, i händelse af behof, förlänga jernvägen, utan att behöfva rifva ned hus, hvilket hände i London, på jernvägen till Bristol, då ett hus måste rifvas, som kostat ganska mycket i byggnad.

Men äfven väntsalarnes läge på sidan om spåren medför åtskilliga olägenheter.

De förnämsta äro: att husen fordra dubbla façader, den ena på gafveln och den andra på långsidan, om in-

gången till huset är der, såsom förhållandet är på jernvägarne från Paris till Orleans och från London till Birmingham; och att man derigenom är hindrad att lägga nya spår bredvid de gamla, i den händelse man behöfde mera utrymme för bildandet af nya bangårdar.

På jernvägarne från London till Birmingham, från London till Dover och från Lyon till Orleans ligga väntsalarne och biljettkontoren på sidan; deremot ligga de midtför på jernvägarne från London till Bristol, från London till Dover och från London till Southampton, från Paris till S:t Germain samt från Paris till Versailles (venstra stranden).

Då byggnaden ligger längs med trottoaren, är ingången vanligtvis belägen på den utåt vända långsidan. Någon gång händer det likväl, att ingången är från endera gafveln, såsom på venstra strandbanans bangård i Versailles, fig. 1, sid. 124.

På jernvägen från London till Dover (bangården vid Bricklayers) begagnas under vanliga förhållanden en ingång på gafveln; men de dagar, då man kan förmoda ett större tillopp af resande, äro dessutom de på sidan befintliga ingångarne öppnade.

Den dubbla façaden kan undvaras, om man aldrig låter allmänheten få tillträde till byggnaden från sidan; men man beröfvar sig då den stora fördelen att längs byggnaden uppföra täckta gångar, såsom det brukas vid de flesta engelska jernvägar, och i hvilka gångar ett stort antal resande kan stå, skyddadt för regn. Man måste då i stället hafva rymliga förstugor i det inre af huset.

En stor olägenhet förorsakas deraf, att biljettkontoret ligger midtför bangården. Som packrummet alltid bör ligga bredvid nämnde kontor, kommer det följaktligen på ett stort afstånd från packvagnen, som alltid finnes i början af tåget, mellan tendern och passagerarevagnarne. Kappsäckarne dragas då alltid på små kärror från packrummet till packvagnen, eller tvärtom. Men detta sätt är både tidsödande och dyrt. I förra fallet

köras kärrorne på trottoaren straxt innan vagntåget skall afgå, hvarigenom hinder uppstår för de resande; och i sednare fallet måste man endast för packvagn hafva ett särskildt spår, som med mera fördel kan begagnas att derpå ställa vagnar, som behöfva stå under tak. På många jernvägar tillstöter dessutom så mycket packgods, att detsamma ej kan inlastas i en vagn, hvarigenom man ändock blir tvungen att föra en stor del deraf utefter trottoaren. Föreståndaren för bangården vid östra jernvägen i Frankrike har beräknat, att hvardera af de arbetare, som draga detta gods, dagligen tillryggalägger $2\frac{1}{4}$ à $2\frac{1}{2}$ mil.

Då väntsalarne läggas midt i bangården, med trottoarer på båda sidor, såsom på jernvägen till Versailles (venstra stranden), afses att dermed vinna tid, derigenom att man ej behöfver flytta vagnarne för hvarje resa från ankomst- till afgångsspåret, utan att man kan omvexlande såväl ankomma som afgå på samma spår.

Denna anordning är utan tvifvel ganska sinnrik, och man har deraf dragit ganska goda fördelar; men den har icke desto mindre varit utsatt för många anmärkningar.

Byggnaden delar bangården i tvänne från hvarandra så godt som skiljda delar, hvarigenom uppsigten öfver det hela blir särdeles svår för bangårds-föreståndaren. Dessutom erfordras ett stort antal spår, emedan på hvardera sidan om byggnaden det bör finnas ett särskildt spår för ångvagnarne. Dessutom erfordrar bangården ett ganska stort utrymme.

Någon gång kan det utan tvifvel vara nyttigt att ej behöfva flytta vagnarne vid ankomsten från ett spår till ett annat, isynnerhet på sådana jernvägar, der vid vissa tillfällen det är endast en halftimme mellan hvarje afresa. Men ett sådant fall inträffar högst sällan, och man vinner samma syftemål på ett mera tillfredsställande sätt, om byggnaden lägges midtför.

Om man sinsemellan jemförer nyss beskrifna tvänne

sätt för ångvagnarnes gång, då de anlända med vagntågen till bangården, så finner man att, då biljetterna uppsamlas utanför banhuset, ångvagnarne aldrig behöfva gå in i detsamma. Detta underlättar icke allenast kontrollen på biljetterne, utan inbesparar äfven ett spår i banhuset, som eljest varit behöfligt för ångvagnen. Derjemte kan densamme, utan att behöfva skiljas från tendern, blifva kringvänd på ett stort vändbord, som alltid kan få ett bättre läge, än att ligga i ändan af spåret vid trottoaren.

Det gamla sättet erbjuder likväl en fördel, den nemligen att ej behöfva stadna vid ingången till bangården. Detta sätt har äfven blifvit bibehållet på kortare jernvägar, der hvarje sekund är dyrbar, och till och med på flere större. På jernvägen från Paris till belgiska gränsen uppsamlas biljetterna vid afresan från bangården; på jernvägen till Lyon deremot först vid sista stationen. Detta sednare sätt är mindre lämpligt att förekomma svek än det förra. På jernvägen från Paris till Strasburg brukades i början att vagntågen gingo omedelbart in i banhuset, hvarefter biljetterna emottogos vid utgången från detsamma. Detta medförde ingen olägenhet, emedan i vagnarne åkte endast resande af första klassen.

Allmänna slutbetraktelser.

Det återstår för oss nu att tala om den allmänna anordningen af den del af bangårdarne, som befinner sig utanför trottoarerne och banhuset.

I denna del af bangården finner man alltid spårvexlingarne, ångvagnshusen och en del af, om ej alla, vagnsskjulen. Derjemte finnas förråds- och kolhus, vattenkranar, samt mer eller mindre vidsträckta reparationsverkstäder, jemte byggnader för emottagning och afsändning af köpmansgods.

Spårvexlingarne från ett spår till ett annat böra vara så lagde, att vagntågen aldrig gå emot spetsarne på vexel-

skenorna, och följaktligen ej kunna gå in i dem utan att skjutas dit af ångvagnen. Till följd af rörelsens beskaffenhet, och derföre att man anser saken ej så vigtig, har man emellertid på några ställen afvikit från denna regel, emedan man anser det mindre farligt för vagntågen att öfvergå från ett spår till ett annat, då det sker vid bangårdarne, der hastigheten är ringa.

För att förekomma olyckor är det rådligast att godsvagntåget alltid skjutes in i bangården. Denna anordning är väl något farlig, men likväl mindre än då vagnarne dragas. På jernvägen till Strasburg är det af synnerlig vigt att på detta sätt gå till väga, ty ingången till bangården, som är böjd i en kurv, är från ankomstspåret dold af några byggnader.

Ankomst- och afgångs-spåren böra alltid vara förenade medelst en spårvexling. De böra äfven medelbart eller omedelbart vara förenade med alla de andra spåren i bangården.

För att undvika långa och sammansatta spår, använder man med fördel sådana spårvexlingar, som grena sig till trenne särskilda spår.

Byggnaderne för passagerarerörelsen, för godsrörelsen och maskinernas lagning, vattning, putsning m. m., böra så mycket som möjligt hvart slag för sig ligga något afskiljda från hvarandra.

Såsom ett prof på enkelhet i detta afseende kunna vi anföra bangården vid Bricklayers, på vägen till Dover.

Särskilda spår finnas der för passagerarerörelsen, för godsrörelsen och för ångvagnarnes putsning, smörjning m. m. Några reparationsverkstäder finnas ej vid denna bangård, utan ligga de ett stycke derifrån vid Newcross.

Spårens anordning på bangården i Paris för venstra Strandbanan till Versailles, fig. 6, är värd efterföljd i det fall, att vagntågens ingång i bangården verkställes efter gamla sättet.

Ångvagnshusen och verkstäderna böra, så vida man ej är hindrad af lokala omständigheter, helst läggas på sidan om afgångsspåret, hvilket på långt när ej är så farligt att öfvergå som ankomstspåret, der man af ångvagnarne kan mera oförmodadt öfverraskas. Man bör dessutom söka förena dem så mycket som möjligt på en sida, för att undvika onödigt gående öfver hufvudspåren.

På östra jernvägen i Frankrike är ett ångvagnshus uppfördt tätt bredvid passagerarebangården, och ett annat på 3300 fots afstånd vid godsbangården. Man har redan öfvergifvit det första huset för att på ett ställe sammandraga allt till det sednare.

Det är särdeles vigtigt att de stora vattenhållarne stå i förening med alla byggnaderna, för att, i händelse af eldsvåda, kunna nästan ögonblickligen begagna dem.

Närmare beskrifning på bangårdarne.

Betraktar man närmare inredningen af den förnämsta byggnaden vid en bangård, finner man att densamma innehåller åtminstone följande rum och lägenheter. På nedra botten:

a) en förstuga, hvarest biljetterna erhållas;

b) ett biljettkontor med två eller flere afdelningar för de olika vagnsklassernas passagerare;

c) ett packrum, der de resandes kappsäckar m. m. emottagas, och der betalning för dem erläggas, då de ej gå fritt;

d) en väntsal för första och andra klassens passagerare;

e) en dito för de andra klasserna;

f) kontor för bangårdschefen och ingeniören;

g) telegrafkontor;

h) rum för en vaktmästare;

i) rum, hvari konduktörerne kunna gå in medan de vänta;

k) restauration;

l) boställslägenheter för chefen, ingeniören, kassören och förvaltaren.

Att lemna en allmän föreskrift, som kan gälla för alla bangårdar, är väl ej möjligt, utan måste man rätta inredningen efter hvad som för hvarje ort särskildt kan finnas lämpligast och ändamålsenligast. Vi skola derföre längre fram lemna en noggrann beskrifning på några af de större bangårdarne i Europa.

Trottoarer.

Då icke sällan nedra steget på personvagnarne ligger omkring 2 fot öfver skenorna, hvarigenom det är ganska besvärligt att stiga ur och i vagnarne, har man anlagt upphöjda trottoarer utefter banorna.

Höjden på dessa rättar sig efter höjden på vagnsteget och vagnbotten och omvexlar derföre mellan 0,8 à 3,0 fot.

Hvad trottoarkantens afstånd från banan beträffar, så gäller som allmän föreskrift att den ej bör vara mindre än 2,6 fot. Räknar man nemligen vagnens bredd till 10 fot och spårvidden till 5 fot, så blir i alla fall 1 tums spelrum. Trottoarernas bredd kan vid mindre bangårdar vara 6 fot, men bör vid större bangårdar aldrig understiga 15 à 20 fot. Längden uppgår i de flesta fall till 300 à 500 fot. Fig. 4 pl. XI, samt fig. 3 och 15, pl. X visa huru några trottoarer äro lagda. Trottoarerne beläggas vanligtvis med plansten eller asphalt, men undantagsvis med plank.

Banhusen.

Såsom vi ofvan sett anses den bästa anordningen för en bangård vara den, då särskilda byggnader finnas för de kommande och gående tågen, samt då platsen mellan dem, som är upptagen af ett större eller mindre antal spår, är öfverbyggd.

Banhusets och trottoarens längd måste naturligtvis rätta sig efter vagntågens längd, men öfverskrider sällan 350 à 400 fot. Höjden deremot bestämmes af ångvagnskorstenarnes höjd och det antal spår, som ligger i banhuset.

Hvad takkonstruktionen till ett sådant hus beträffar, så bestämmes densamma helt och hållet af hvad ämne takstolarne skola göras, dock har man på sednare tider nästan alltid dertill användt smidt och gjutet jern.

På planchen XII framställas åtskilliga takkonstruktioner.

Fig. 1, 1a och 1b banhuset i Karlsruhe.

Fig. 2, 2a visa takkonstruktionen öfver afgångstrottoaren på bangården i Ulm på Würtembergska jernvägen.

Fig. 3 och 3a visa takkonstruktionen öfver afgångstrottoaren vid bangården i Stuttgard.

Fig. 4 visar ett banhus på Hanoverska banan.

Fig. 5 och 5d visa konstruktionen af ett engelskt banhus. Såväl sparrar som sträfvor äro af valsadt jern i form af ett T.

Förr brukades att lägga trottoaren i jemnhöjd med golfvet i vagnarne, så att de resande kunde gå in i vagnarne utan att behöfva begagna fotstegen; men man har på sednare tider funnit det ändamålsenligast att lägga trottoarerna i jemnhöjd med fotstegen, hvarigenom de ej blifva högre än 1,2 fot. Denna förändring medför många fördelar, ty man kan lägga tvärspår in i trottoarerne utan att behöfva särskilda öfvergångsbroar öfver dessa spår, hvilket var nödigt då trottoarerne voro 3 fot höga, hvarjemte rörelsen in i huset för dervid biträdande personer blir lättare.

Den del af bangården, som är täckt och som ligger mellan trottoarerne, är ej grusad på samma sätt som den öfriga jernvägen, emedan detta skulle förorsaka för mycket damm, utan den stensättes med tegel eller sten eller också göres ett hårdt lergolf.

Maskin- och Vagnshus.

Redan förut hafva vi antydt vigten att lägga vagns- och maskin-husen så, att man lätt kan komma till dem från hufvudspåren utan alltför långa omvägar.

Då flera vagnar skola rymmas i ett och samma hus, är det fördelaktigast att lägga detta så, att husets längdaxel kommer att ligga vinkelrätt mot hufvudspårets medellinie.

I detta fall verkställas vagnarnes flyttning i och ur husen medelst s. k. sidflyttningsbord. Vagnarne stå då tvärs öfver huset eller parallelt med hufvudspåret. Maskinhusets bredd bör vara så stort, att högst två fyrhjuliga vagnar eller en ångvagn med sin tender kan der få plats. Bredden beror således på vagnarnes respektive längd.

Fyrhjuliga personvagnar äro 19,7 fot långa. Då två sådana stå efter hvarandra, måste huset vara minst 40,5 fot bredt invändigt. Sexhjuliga personvagnar (på Main-Neckar-banan), som äro 27,0 fot långa, fordra således en bredd på byggnaden af 55,5 fot, om två vagnar skola kunna stå efter hvarandra.

De fyrhjuliga vagnarne på samma bana äro blott 20,25 fot långa, hvadan huset måste vara 42 fot bredt.

De åttahjuliga vagnarne på Wien-Gloggnitzer-banan hafva 40,5 fots längd. Huset måste således vara minst 42,0 fot bredt.

De sexhjuliga ångvagnarne af Stephenson äro 33,2 fot långa och med tendern 43,4 fot, samt fordra följaktligen minst 45,5 fot breda vagnhus. Stå två ångvagnar med sina tendrar bakom hvarandra, måste bredden vara minst 100,0 fot.

Sådana hus, hvari ångvagnar införas för att repareras, böra vara 7 à 10 fot bredare än ofvan är anfördt; derjemte bör afståndet mellan spåren äfven vara större än som eljest kunde vara behöfligt.

Längden på dessa byggnader rättar sig efter det antal vagnar, som deri skall rymmas. Det minsta af-

ståndet mellan spåren, från midt till midt räknadt, bör vara 12,0 fot.

Under samma tak som vagnshusen anbringas äfven ett à två mindre rum för en vagnvaktare och för sådana saker, som begagnas vid vagnarnes rengöring. Detsamma måste äfven iakttagas vid ångvagnshusen, hvari rum för maskinförare och eldare måste finnas. Vid bangårdarne äro dessutom vattenhållare alltid anbragte inne i maskinhusen. Vattnet i dessa hållare uppvärmes vanligen af den ånga, som går från den ångmaskin, som drifver reparations-verkstaden.

Af denna anledning synes det vara ändamålsenligast att lägga reparationsverkstaden så nära maskinhuset som möjligt och isynnerhet nära vattenhållarne. Understundom är utrymmet så begränsadt, att man kan hvarken bygga eller lägga ett vagnshus så som nu blifvit beskrifvet, utan bygger man då ett rundt vagnshus med ett vändbord i midten; se fig. 10, pl. VIII.

Kåkshus.

Som kåks nästan allmänt begagnas till bränsle för ångvagnarne, är det i de flesta fall nödvändigt, att vid bangårdarne hafva stora förråd häraf och att hafva dem täckta.

Rymligheten af kåkshusen beror naturligtvis på rörelsens lifiighet. Då man derjemte vet att en kubikfot kåks väger 23,7 ℔ samt, med huru stora förråder man bör vara försedd, så är det lätt att beräkna kåkshusens rymlighet.

På flere ställen kan det vara fördelaktigt att hafva särskilda kåksbrännerier, som då ligga bredvid kåkshusen. Dessa byggnader böra dock alltid ligga något aflägse från de öfriga byggnaderne på bangården. Som exempel härför kan man anföra bangårdarne i Harburg och Braunschweig, pl. IX.

Användes ved till bränsle, så är det ej fullt ut nödvändigt att hafva särskilda hus för densamma, men aldrig kan det skada att hafva veden under tak.

Vattenhållare och vattenkranar.

Vattenkranar måste finnas icke allenast vid bangårdarne, utan äfven på vissa afstånd utefter jernvägen för att förse ångvagnarne med nytt vatten i stället för det som åtgått för ångbildningen.

Antalet vattenkranar beror på maskinernas ångbildningsförmåga, på tendrarnes storlek samt på antalet af de vagntåg, som dagligen afgå. Vattenkranarne utefter jernvägen söker man dock att alltid lägga vid mellanstationerna, der vagntågen ändock merändels stadna, och då man följaktligen ej behöfver göra något särskildt uppehåll för att hemta vatten och kåks.

För detta ändamål uppföras särskilda vattenhållare, hvilka ligga nog högt öfver skenorna, för att medgifva vattnet ett obehindradt aflopp i tendern.

I sammanhang härmed står den föreskriften, att den bör ligga minst 8,7 fot öfver skenornas öfverkant.

Som vattenhemtningen bör gå så fort som möjligt, torde, isynnerhet vid mellanstationerna, vattenkranarne stå vid hufvudspåren; och vid stationer, der tvänne vagntåg mötas, måste man dessutom hafva tvänne vattenkranar. Vattenhållarnes fyllning med vatten verkställes antingen från en vattenledning, eller också medelst särskildt uppfordringsverk, som tager vatten ur någon sjö eller brunn.

Det är isynnerhet under vintern och i de kallare länderne, som det är särdeles fördelaktigt att på förhand uppvärma vattnet i vattenhållarne innan det tappas på maskinen. Detta medför en betydlig besparing, ty den dyraste uppvärmning är den, som göres på ångvagnen. Till en dylik uppvärmning kan begagnas antingen ånga eller varmt vatten.

Då ånga dertill begagnas, tages densamma antingen från en särskild ångpanna, eller också begagnar man den ånga, som redan drifvit någon ångmaskin i reparationsverkstäderna. Röret, som leder ångan in i vattenhålla-

ren, är böjdt spiralformigt, hvarigenom det får en stor beröringsyta med vattnet. Genom små fina hål, som äro anbragte på rörets ända, utsläppes slutligen ångan i vattnet.

Då varmt vatten begagnas är äfven en liten panna anbragt under vattenhållaren. Fig. 1 och 2, pl. XIII. Genom det korta af de lodräta rören, som förena pannan med vattenhållaren, stiger det varma vattnet upp i vattenhållaren, då deremot det kalla, såsom tyngre, går ner genom det långa röret för att ånyo uppvärmas.

Fig. 1 och 2 visa en vattenhållare med vattenkran såsom de brukas på de Badiska jernvägarne.

a) är en vattenhållare af jernplåt;

b) pannan, hvari vattnet kokas;

c) och *d*) de båda rören, som förena pannan och vattenhållaren;

e) eldstaden;

f) askrummet;

g) ett handtag, hvarmed ventilen *i*) öppnas;

h) vattenkran,

k) tryckröret från pumpen;

l) afledningsrör, hvarmed vattnet alltid hålles lika högt i vattenhållaren.

En annan inrättning, framställd af fig. 3, 4, 5 och 6, som är uppförd vid Stargard-Posen-jernvägen, utmärker sig för sin enkelhet och för sitt billiga pris. Eldningen verkställes med obetydlig bränsleåtgång i en med en kappa *A* omsluten panna, som är försedd med skorstenen *C*. Kappan *A* står i förening med vattenhållaren *D* medelst röret *B*, som efter omständigheterna kan vara kort eller långt. *E* är den pump, hvarmed vattnet upptryckes i vattenhållaren. På det en circulation af vattnet må ega rum, är ett rör *G* anbragt. Panna, rökrör och circulationsrör äro af koppar. Medelst denna inrättning kan man på 40 minuter uppvärma 140 kubikfot vatten till 100° temperatur.

Fig. 9, 10 och 10a visa en vattenhållare vid Neustadt på Wien-Gloggnitzer-jernvägen. Pannan *r*, som är

inmurad, hvars längd är 11,8 fot och diameter 3 fot, kringspelas utefter hela sin längd af elden från eldstaden *v*. På det man äfven må kunna uppvärma sjelfva rummet, är en lucka *x* anbragt, som afspärrar draget och derigenom qvarhåller värmen. För att helt och hållet kunna tömma pannan i händelse af behof är ett rör anbragt med en kran *z*. Vattenhållaren *m*, som är af gjutet jern, ligger så högt, att vattentrycket är tillräckligt att trycka vattnet upp till vattenkranens mynning. Pumpverket är framställdt i fig. 11. Genom vefven *a*, hvars axel är böjd och försedd med ett svänghjul, sättas stängerna *d* i rörelse, hvarigenom kolfvarne *e* få en upp och ned gående rörelse. Vattnet i röret *f* går då genom ventilen *h* in i rummet *g*. Då kolfven *e* står som högst, öppnar sig vid nedgåendet ventilen *i*, hvarigenom vattnet går från rummet *g* till rummet *k*. Då kolfven återigen stiger, tryckes vattnet från rummet *k* i röret *l*, der äfven en ventil finnes anbragt, som hindrar vattnets tillbakaflytande. I röret *l* upptryckes det så småningom till vattenhållaren *m*, och utrinner i densamma genom öppningen *n*. Då en ångvagn skall förses med vatten, öppnas ventilen *p* med stången *o*. Vattnet rinner då genom röret *q* in i pannan *r*, hvarifrån det genom den af stången *t* öppnade ventilen *s* går in i röret *u*, som leder till den utanför huset varande vattenkranen.

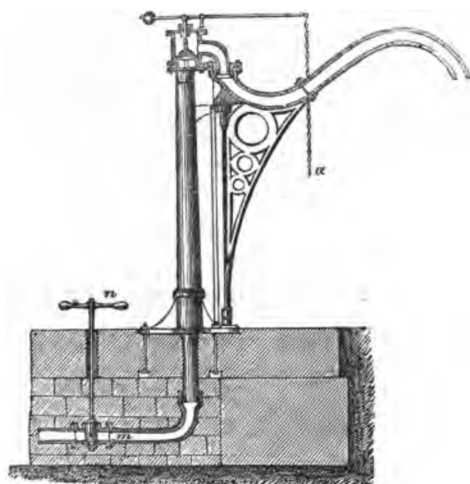
Fig. 7, 7a, 8 och 8a visa tillställningen med ett vattenverk, der pumpen drifves af väderqvarnsvingar. En sådan inrättning är uppförd vid Hannoverska jernvägen och utmärker sig genom sin enkelhet, ändamålsenliga inredning och trefliga utseende.

Fig. 12 visar en vattenhållare utan förvärmningsapparat på jernvägen från Paris till S:t Germain. *A* är den af gjutna tackjernshallar sammansatta vattenhållaren. *B* är röret som går från pumpen. *C* vattenkran. Då en ångvagn skall förses med vatten, drager man på stången *D*, hvarigenom ventilen *E* öppnas.

Utom de vattenkranar, som omedelbart stå i förening med vattenhållarne, finnas dessutom, vid större bangårdar, fristående vattenkranar, som medelst rörledningar förses med vatten från vattenhållarne.

Fig. 7 visar konstruktionen af en vattenkran. Vattnet afstänges genom ventilen *m*, som öppnas och stänges genom kringvridning af stången *n*. Då vatten skall tappas i tendern, drages på kedjan *a*, hvarigenom en ventil öppnar sig.

Fig. 7.



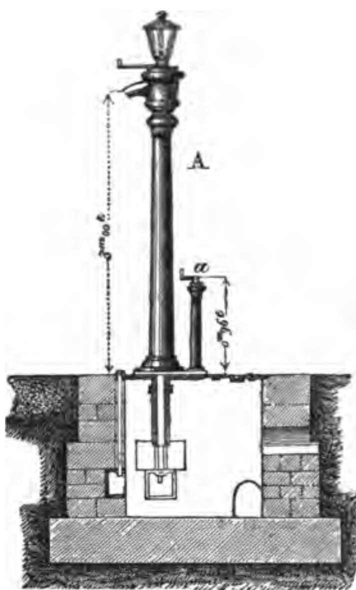
Vattenkran.

Fig. 8 visar en annan vattenkran. På gjutjernspelaren *A* sitter en gaslykta, som förses med gas genom ett mindre rör. I det inre af pelaren *A* finnes ett jernrör, hvari vattnet rinner. En vanlig luckventil, som öppnas och stänges genom vredet *a*, begagnas för att bestämma vattentilloppet.

Följande exempel kan tjena som utgångspunkt för bestämmande af vattenhållarnes rymlighet, huru mycket vatten pumpverken böra uppfordra, samt huru mycket bränsle som åtgår för att på förhand värma upp vattnet.

Antager man att en vattenhållare skall dagligen förse 6 persontåg fram och åter med vatten, att 30 kubikfot vatten åtgår i timmen för en person-ångvagn, samt att det är 5 timmars väg till nästa vattenkran åt ena hållet samt 3 timmars väg åt andra hållet, så åtgår per dag $= 6 (5 \cdot 30 + 3 \cdot 30) = 1440$ kubikfot vatten.

Fig. 8.



Vattenkran.

För hvarje timme bör således vattenhållaren tillföras $= \frac{1440}{12} = 120$ kub.-fot vatten.

Om två timmars uppehåll finnes mellan tvänne i samma rigtning gående bantåg, måste vattenhållaren kunna rymma $2 \cdot 120 = 240$ kubikfot, samt pumpen kunna i timmen uppfordra 120 kubikfot. För säkerhetens skull är det derföre bäst att gifva vattenhållaren 260 kubikfots rymlighet, samt låta pumpen uppfordra 130 kubikfot i timmen.

Vattenvärmare.

Antager man att ur en vattenhållare skall för hvarannan timme tappas 240 kub.fot vatten, så har man följaktligen 2 timmar på sig att på förhand uppvärma detta vatten. Skall detta nu uppvärmas af 100° ånga från 4° till 75° Celsius, åtgår (enligt Morin)

$$q = \frac{Q(t' - T)}{550 + t - t'} = \frac{61{,}52 \cdot 240 (75 - 4)}{550 + 100 - 75} = 1824{,}8 \text{ ℔}$$

eller på timmen 912,4 ℔ 100° ånga.

För att på en timme kunna frambringa 912,4 ℔ ånga eller på minuten 15,2 ℔, erfordras 912,4·0,198=180,6 qv.fot eldyta, emedan 1 ℔ ånga erfordrar 0,198 qv.fot eldyta.

Då pannans yta är cylindrisk och $=\pi d l$, samt man tager $l=6d$, kan man beräkna d.

Den mängd bränsle, som åtgår för att erhålla en viss vigt ånga (q) af temperaturen t, från vatten af T°, finner man åter (enligt Morin)

$$= q \cdot \frac{550 + t - T}{n},$$

då n är det antal värme-enheter, som man vid en väl konstruerad eldstad kan af samma bränsle erhålla. Under antagande, att ifrågavarande eldstad tillgodogör 0,6 af det utvecklade värmet, samt att stenkol af bästa sort användes, får man

$$= 912{,}4 \cdot \frac{550 + 100 - 4}{0{,}6 . 7050} = 139{,}3 \text{ ℔ stenkol,}$$

som åtgår i timmen.

Pumpverk.

Antager man att 130 kub.fot vatten skola på timmen, eller 2,166 kub.fot på minuten, uppfordras till 30 fots höjd, så utgör det arbete, som pumpen skall på 1 minut verkställa $= 2{,}166 \cdot 61{,}52 \cdot 30 = 3997{,}5$ ℔ fot,
eller med afseende på frictionsmotstånden till högst 9000 ℔ fot eller $\frac{1}{4}$ hästkraft.

Vill man undersöka hvilken kraft är billigast att använda, ångkraft eller menniskokraft, så förfar man på följande sätt:

Om p betecknar ångtrycket i pannan på qv.dec.tummen i en lågtrycknings-ångmaskin, och K är en erfarenhets-coefficient, beroende på maskinens kraft, noggranna tillverkning och underhåll, så finner man (enligt Morin) att 1 ℔ stenkol frambringar följande arbete:

$$= 369559 \cdot K \left(1 - \frac{1{,}134}{p}\right) = 369559 \cdot 0{,}5 \left(1 - \frac{1{,}134}{26{,}75}\right)$$

$= 177018$ ℔ fot, då man tager $K = 0{,}5$ och $p = 26{,}75$ ℔.

Då den kraft, som är erforderlig för att uppfordra 2,166 kub.fot vatten på minuten, utgör 9000 ℔ fot, så åtgår för hvarje $\frac{177018}{9000} = 19{,}5$ minut 1 ℔ stenkol, eller på timmen 3,07 ℔.

Hela bränsleåtgången under 12 timmar, eller så länge pumpen behöfver vara i gång, utgör således $12 \cdot 3{,}07 = 36{,}8$ ℔.

Detta qvantum stenkol kostar på sin höjd . .	40 öre.
Ångmaskinens underhåll	75 »
Ett eldaredagsverke	1,25
Summa	R:dr 2,40.

eller för år 876 R:dr.

Härtill kommer den årliga räntan 75 R:dr på byggnadskapitalet R:dr 1500, hvarigenom de årliga utgifterna uppgå till 951 R:dr R:mt.

Som det deremot dagligen skulle erfordras 4 arbetare, som aflösa hvarandra för att pumpa upp vattnet, samt dagsverkspriset ej kan tagas mindre än 1,25, så utgör den årliga kostnaden på detta sätt 1,825 R:dr R:mt.

Det blir således billigast att använda en mindre ångmaskin i stället för handkraft. Skall vattnet dessutom uppvärmas af en ångpanna, så är det alltid skäl att taga ånga från samma panna.

Godsmagasiner.

Som ofvan är nämdt upptages en del af en bangård af sådane byggnader, hvari det gods uppläggs, som antingen skall befordras på jernvägen, eller också anländt på densamma. Läget af dessa byggnader måste rätta sig efter lokalens beskaffenhet, och hvad storleken och inredningen af dessa beträffar, så beror detta naturligtvis på mängden och beskaffenheten af de varor, som deri skola uppläggas. Några allmänna reglor kunna dock härför uppställas.

Beträffande först läget, så bör detta vara sådant, att man med lätthet kan på vanliga fordon köra dit och dän, samt att af- och ilastningen af dessa fordon sker under tak; men derjemte böra de äfven ligga så, att man kan draga spår in i husen, hvarigenom all omlastning till och från jernvägens vagnar kan ske under tak.

Se fig. 9, pl. XII.

Man bör derföre nära städer lägga magasinerna åt stadssidan, så att flertalet af de landsvägsfordon, som skola föra varor till eller från bangården, ej behöfva köra öfver några spår. Och som afgångsspåret vanligtvis äfven ligger åt stadssidan, vinnes derigenom den fördelen, att då ett blandadt tåg (bestående af både varor och passagerare) skall afgå, kan man, med minsta möjliga besvär och tidsutdrägt, till ett tåg förena de särskilda vagnarne med varor och passagerare.

Platsen blir härigenom äfven bättre begagnad, än om magasinerna skulle ligga på motsatta sidan af spåren, ty man får då icke allenast byggnaderne mera i en sträcka efter hvarandra, utan den motsatta sidan är ledig att der nedlägga ett större antal spår, då rörelsen fordrar en sådan utvidgning.

Då rörelsen är särdeles liflig, är det emellertid fördelaktigast att hafva en särskild godsbangård, skiljd från passagerare-bangården, med hvilken den dock genom spår står i förening. Såsom prof på båda anordningarne kunna, bland många andra, anföras bangården i Freiburg, fig. 1 pl. XI, och bangården i Harburg, fig. 1 pl. IX. Som godsrörelsen vid det sednare stället är särdeles liflig, har man der måst skilja de båda bangårdarne åt.

Det faller af sig sjelft, att utom byggnaderne i och för varornas emottagande, måste det, då gods-bangården ligger för sig sjelf, finnas särskilda hus för transportvagnar och de ångvagnar, som begagnas i och för godsrörelsen.

Hvad åter storleken beträffar, så bestämmes denna af den varumängd, som i medeltal skall för hvarje dag behandlas, och i följd deraf äfven på antalet af de transportvagnar, som skola gå in i husen för att lasta och lossa. Detta förutsätter emellertid, att man skall känna denna varumängd *). Men som denna möjligen kan beräknas efter sådana förhållanden, som ega rum, då jernvägen bygges, men omöjligen låter med säkerhet beräkna sig hvad den kommer att blifva, är det rådligast att lägga byggnaderne så, att de kunna utvidgas då rörelsens liflighet det fordrar. Det kan derföre mången gång vara ändamålsenligt att till en början endast uppföra provisionella byggnader, samt att uppföra de permanenta först då rörelsen rigtigt utvecklat sig.

En särdeles vigtig omständighet, om ej den vigtigaste, är den att inredningen är sådan, att vagnarne med lätthet kunna lastas och lossas.

För detta ändamål förhöjes golfvet i magasinerna omkring 4 fot, till jemnhöjd med botten i vagnarne, hvarigenom varorna lätteligen rullas ur och i dem, och som det derjemte händer, att särdeles stora och tunga saker skola befordras på jernväg, böra alltid kranar finnas, hvarigenom deras omflyttning mycket underlättas. Se fig. 8 och 9 pl. XII.

---

*) För att lemna någon ledning för omdömet vid beräknande af erforderligt utrymme, må anföras en i Frankrike antagen beräkningsgrund:

Varans beskaffenhet.	Area per läst =100 Centner.		Anmärkning.
Bomull i balar	240	qv.fot.	Hvad utrymmet för stångjernet beträffar, tyckes här vara afsedt att det skall ligga, hvarigenom stängerna lätt kunna räknas. Men reser man det på ända, såsom här i landet brukas, kan det ej behöfva så stort utrymme.
Mjöl och spanmål i säckar	120	»	
Socker i toppar	380	»	
Vin på fat	240	»	
Stångjern och tackjern .	95	»	
Köpmansgods af alla slag	330	»	

Uppkörsfarter.

Som hästar, slagtboskap, vagnar m. m. d. ofta föras på jernväg, måste särskilda tillställningar finnas för att få dylikt af och på jernvägsvagnarne.

För detta ändamål anbringas uppfarten i jemnhöjd med vagnarnes botten, så att kreatur eller vagnar kunna från sjelfva marken gå eller dragas in i vagnarne.

Dessa lastplatsers storlek rättar sig naturligtvis efter den rörelse man väntar sig. Dock böra de åtminstone vara så stora, att tvänne jernvägsvagnar kunna samtidigt stå vid en sådan lastplats, samt att en vanlig resvagn kan, i händelse af behof, vändas ofvanpå densamma.

Ganska ofta begagnar man sig af flere från ett vändbord utgående spår, hvarigenom man vid en och samma lastplats kan få tillfälle att lasta flere vagnar såväl från sidan som från ändan. På det man med lätthet må kunna draga vanliga vagnar upp på dessa lastplatser, böra uppfarterne ej stiga mer än 1 på 10 à 1 på 12.

Af fig. 1, 2 och 3 pl. XI samt fig. 1 pl. IX kan man närmare se huru dylika lastplatser äro inrättade. De äro alltid så lagde, att såväl de lastade som de tomma vagnarne kunna utan alltför stor omväg komma till och från dem.

Rengöringsgropar, afträden och brunnar.

Rengöringsgropar anbringas i maskinhusen, i reparationsverkstäderne, äfvensom vid vattenkranarne, så att man kan med lätthet gå under ångvagnen för att putsa och smörja, samt för att taga elden ur densamma.

Sidorna i rengöringsgroparne muras af tegel eller annan lämplig stenart, och i hvardera ändan anbringas trappor, på hvilka man kan gå ner i groparne.

Alldeles nödvändigt är det att vid alla bangårdar hafva afträden, hvilka ej böra ligga långt från ankomstspåret, samt dessutom så att man lätt kan få ögonen på

dem. Fig. 3 pl. XI utvisar läget för en dylik inrättning vid en mellanstation.

Brunnar böra alltid finnas vid bangårdar, såväl för att derur hemta dricksvatten för de vid bangården boende, som äfven för att hafva tillgång på vatten i händelse af behof. Springbrunnar, hvilka förses med vatten från någon vattenledning, äro de bästa, eljest måste pumpbrunnar begagnas.

Mellanstationer.

Med mellanstationer menas sådana ställen utefter jernvägen, der vagntågen stadna för att emottaga och aflemna passagerare och varor.

Mellanstationerna indelas vanligen i trenne särskilda klasser, ordningen mellan dem, beroende af det större eller mindre omfång, som erfordras för att behörigen sköta rörelsen. Som några mellanstationer understundom betjena en lika stor, om ej större rörelse än många hufvudbangårdar, så äro anordningarne vid dem ganska olika.

Det vigtigaste vid mellanstationerna är sättet huru spåren äro lagde. Fordom brukades att ej förena sidospåren med hufvudspåren förrän vid ändan af de förre. Föreningsspåren mellan dem voro dessutom så lagde, att vagntågen ej kunde annat än baklänges gå in i sidospåret.

Sedan bruket af spårvexlingar med motvigter blifvit mera allmänt, har man öfvergifvit detta sätt för vagntågens gång, isynnerhet vid första klassens mellanstationer, hvarest vagntågen alltid stadna.

Man finner således, på de flesta franska och engelska mellanstationer, fyra spår mellan trottoarerne, af hvilka de två mellersta utgöra hufvudspåren, samt de tvänne andra sidospåren äro vid ändarne förenade med hufvudspåren.

Godstågen stadna alltid på hufvudspåren, men passageraretågen ingå deremot på vederbörligt sidospår.

Denna anordning är icke utan fara. Det hände en gång vid bangården vid Coventry, att en spårvexlare af misstag öppnade sidospåret för ett godståg, som då körde ihop med ett framför trottoaren stående passageraretåg.

En sådan anordning bör följaktligen ej vara tillåten vid andra och tredje klassens mellanstationer, som vagntågen ofta gå förbi med stor hastighet utan att stadna.

På några vigtigare mellanstationer har man gjort sidospåren så långa, att de på samma gång kunna upptaga tvänne godståg, hvilka alltid måste skjutas in i sidospåren.

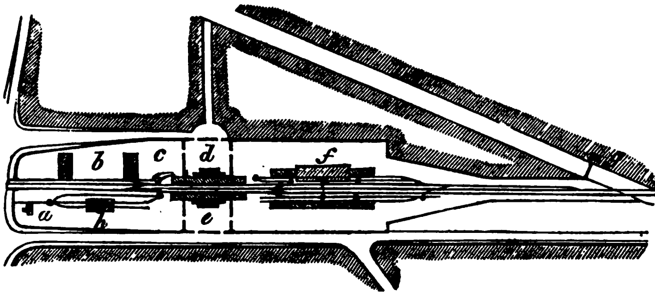
I England har man funnit att olyckorna mycket förminskats sedan spårvexlingarne blifvit så lagde, att spetsarne på vexelskenorna aldrig äro ställda mot vagntågens rigtning.

På några jernvägar anser man det vara ej den minsta fara underkastadt att låta sidospår korsa hufvudspåren. På andra ställen deremot anser man dylika spårkorsningar ganska farliga, emedan korsplåtarne lätt kunna förorsaka olyckor, om de på något sätt äro i obestånd. Man föredrager derföre att använda ett större antal spårvexlingar. Spårkorsningar torde emellertid vara minst farliga vid de större bangårdarne, der alla vagntåg stadna, samt på sådane jernvägar, hvarpå hufvudsakligast varor forslas. De underlätta mycket vagnarnes omflyttning vid bangårdarne.

Man kan i stället för tvänne tjenstespår använda endast ett, som i så fall lägges mellan de båda hufvudspåren, fig. 9. Men det synes fördelaktigast att, så snart man har utrymme, lägga tvänne, ett på hvardera sidan om hufvudspåren. Detta underlättar mycket tillsynen vid bangården, som derigenom ej blir så mycket belamrad. Om detta oaktadt ett tredje spår lägges mellan hufvudspåren, så begagnas detta endast för att derpå flytta ångvagnarne, samt undantagsvis för att derpå ställa passagerarevagnar.

Fig. 9.

Bangården vid Chateau-Thierry.



a = vattenhållare. *b* = vagnsskjul. *c* = postvagnarnes plats. *d* = hufvudbyggnaden. *e* = restauration. *f* = godsmagasiner. *g* = vägöfvergång. *h* = ångvagnshus.

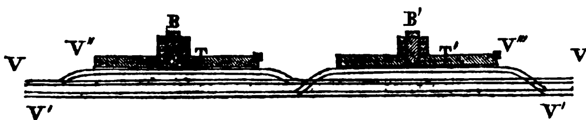
På sidan om de tjenstespår, som äro afsedda för godsvagnarne, är det nödvändigt att lägga ett spår, för att derpå bortföra de urlastade vagnarne. Det är äfven vigtigt att på första klassens mellanstationer nedlägga ett särskildt spår för ångvagnarnes förseende med vatten och kol.

Då ankomst- och afgångsspåren ligga mellan trottoarerna, äro byggnaderne vanligtvis förlagde vid afgångsspåret, hvarigenom de som anlända till bangården äro nödsakade att gå öfver båda spåren, för att komma till de körvägar, som föra till bangården. På jernvägen till Bristol har man undvikit detta, som emellertid ej synes vara förenadt med någon fara, genom att vid några stationer vidtaga en anordning, som är egen nog, och som vi här skola beskrifva.

På den sidan der man anländer till stationen nedläggas tvänne trottoarer T och T′, fig. 10, och på sidan

Fig. 10.

Bangården vid Windsor.



om hvardera af dessa trottoarer en byggnad, innehållande biljettkontor, väntsalar jemte tillbehör.

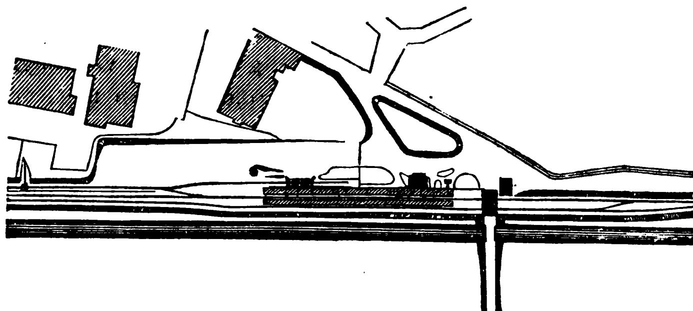
Byggnaden B och trottoaren T begagnas af de passagerare, som på spåret V skola fara till Bristol, eller till de mellan Windsor och Bristol belägna stationerne. Vagntåget, som kommer från London på spåret V, ingår då på spåret V″, för att upptaga passagerare, samt fortsätter vidare i spåret V till Bristol. Byggnaden B′ och trottoaren T′ begagnas deremot af de passagerare, som ämna sig från Windsor till London. Vagntåget, som då anländer på spåret V′, ingår på spåret V″, samt fortsätter sedan vidare på spåret V′.

Denna anordning tyckes vara helt och hållet öfverflödig. Den erfordrar icke allenast dubbla byggnader och trottoarer, utan äfven dubbla spårvexlingar och dubbel tjenstepersonal.

Som en del af spårvexlingarne hafva spetsarne vända mot de kommande vagntågen, kan detta gifva anledning till lika många olyckor, som om de resande nödgas gå öfver spåren.

På några tyska jernvägar är en trottoar nedlagd mellan de båda spåren, fig. 11.

Fig. 11.



De resande, som utstiga på trottoaren, behöfva då endast öfvergå ett spår. Men denna obetydliga fördel är likväl uppvägd af flere svåra olägenheter. Trottoaren

kan neml. ej göras så bred, som behofvet fordrar vid en station af första rangen, med mindre att spåren alltför mycket aflägsnas från hvarandra. Denna anordning lämpar sig ej heller särdeles bra för uppförande af ett tak, som skyddar de resande för regn. Dessutom måste spåren då böjas närmare stationerna, hvarigenom snälltågen måste något minska hastigheten, då de gå genom stationerna. På jernvägen från Nancy till Sarrebrück hade man vidtagit en sådan anordning, men olägenheterna befunnos så öfvervägande, att man beslöt att återgå till det gamla sättet, ehuru detta var förenadt med betydliga kostnader.

Det är af en synnerlig vigt att inga byggnader läggas så, att de för maskinisten dölja ingången till stationen.

På det de resande, vid gåendet ur och i vagnarne, måtte vara skyddade för regn, böra trottoarerne alltid vara täckta, åtminstone midtför hufvudbyggnaden. För detta ändamål uppföres ett lätt plåttak, som hvilar på smala jernpelare, ställda på 5 fots afstånd från hvarandra, längs trottoarens ytterkant. Många anmärkningar, bland andra att pelarne skulle vara hinderliga för de resande, hafva blifvit framkastade mot en dylik anordning. Men på det hela taget medför den flere ganska vigtiga fördelar.

Såsom vi ofvan sett kunna mellanstationer inredas på flere sätt, dock anses följande lägenheter vara det minsta hvarmed man kan hjelpa sig, nemligen:

a) en byggnad, som innehåller väntsalar, biljettkontor, packrum, rum för kontorsvaktmästaren, samt på öfra botten en bostad för stationschefen;

b) trottoarer vid båda spåren, om tvänne finnas;

c) två eller tre parallelspår, allt efter rörelsens liflighet, och hvilka spår böra vara så långa, att de längsta vagntåg derpå få plats;

d) spårvexlingar och vändbord;

e) en lastplats för resvagnar, kreatur m. m.;

f) ett hus, hvari en reserv-vagn alltid är uppställd;

g) ett magasin för varor som anländt, eller som skola försändas på jernvägen;
h) en vattenhållare, såvida ej någon sådan finnes inom 6 à 8 timmars väg;
i) afträden;
k) en bostad för spårvexlare;
l) ett hus för bevarande af åtskilliga förrådspersedlar;
m) en brunn.

Fig. 15 pl. X visar plan till en mellanstation, hvaraf man närmare kan se huru en sådan är inredd:
a) hufvudbyggnaden;
b) uppkörsväg med vändplats;
c) trottoarer vid de båda hufvudspåren;
d) trenne parallelspår;
f) vändbord;
g) lastplats för kreatur m. m.;
h) vagnshus för en vagn;
i) godsmagasin;
k) vattenhållare och afträde;
m) och *n*) förrådshus och bostad för en väktare;
o) brunn.

Hufvudbyggnaden bör innehålla de lägenheter, som ofvan blifvit omnämnda, samt bör om möjligt äfven ligga med hufudfaçaden mot jernvägen, samt midt i bangården.

Man bör lägga biljettkontoret och packrummet så, att man lätt finner dem. Väntsalarne böra alltid ligga vid någon af trottoarerna.

Håll-stationer.

Vid många ställen utefter jernvägen kan det vara fördelaktigt att emottaga och aflemna passagerare, men der rörelsen ändock ej är så liflig, att en ordentlig bangård behöfver byggas. Man uppför derföre så kallade hållstationer, hvilka byggas så enkelt som möjligt och inskränka sig till det aldra nödvändigaste. I de flesta fall utgöras de endast af en större banvaktarestuga, som utom

banvaktarens bostad innehåller en väntsal om 170 à 340 qvadr.fots area, samt ett biljettkontor med omkring 200 qv.fots area.

Denna byggnad bör ligga så att man kan köra dit, samt att man kan från väntsalen gå beqvämt och säkert till jernvägsvagnarne. Äfven här finnas trottoarer, som äro omkring 6 à 7 fot breda, men de hafva för öfrigt samma höjd och längd som vid mellanstationerne.

Fig. 14 pl. X visar närmare huru en sådan hållstation är inredd:

a) hufvudbyggnaden, hvari tillika banvaktaren bor;
b) afträde;
c, c) ur- och istignings-trottoarerne;
d, d) hufvudspåren;
e, e) stensatte öfvergångar;
f) uppkörsväg, som äfven kan gå parallelt med bangården;
g) brunn.

Spåren, omedelbart framföre hufvudbyggnaden, och öfver hufvud taget vid alla bangårdar, böra på en sträcka af åtminstone 1000 fot vara raka och horizontela. Denna sednare omständighet är vigtig att iakttaga, ty om bangården ligger i en lutning, är det för en ångvagn, som går uppföre, svårt att få fart, sedan han en gång stadnat, och går han utföre, så möter det återigen svårighet att få den att stadna.

Fig. 4 pl. XI visar huru en sådan bangård är inredd vid Muggenstorp i Baden:

1) väntsal; 2) biljettkontor; 3) boningsrum; 4) magasin; 5) kök; 6) förstuga; 7) afträde; 8) förstugutrappa; 9) täckt trottoar; 10) öppen trottoar; 11) brunn; 12) signalklocka; 13 och 14) afträden för de resande; 15) trädgård; 16) kreaturs-lastplats; 17) uppkörsväg.

Fig. 5*a*. Hufvudbyggnaden från gatan.

Fig. 5*b*. Samma hus från jernvägen.

Fig. 13—13*d* pl. X visa äfven inredningen af en dylik bangård på Strasburg-Basel-jernvägen.

Fig. 5 pl. X visar en annan sådan bangård på jernvägen mellan Prag och Olmütz:
a) hufvudbyggnaden; *k*) godshus; *p*) vattenhållare; *u*) redskapshus.

Banvakthus.

En noggrann och oafbruten bevakning utefter jernvägen är ett oeftergifligt vilkor för upprätthållande af ordning och säkerhet. För detta ändamål måste byggas utefter jernvägen små vaktstugor, hvari vakterna finna ett skydd för regn och oväder. Kunna dessa hus derjemte byggas så, att en liten familj deri kan herbergeras, är det så mycket bättre, emedan man sett att gifta vaktare i allmänhet bättre fullgöra sina tjensteåligganden än de, som äro ogifta.

Afståndet mellan banvakthusen beror helt och hållet på lokala omständigheter, såsom om landet är tätt befolkadt, om många väg-öfvergångar finnas, om jernvägen är försedd med stängsel eller ej m. m. På de badiska och tyska jernvägarne är i allmänhet medelafståndet 3540 fot, hvilken sträcka bör af en vaktare ordentligt kunna öfverses. På de amerikanska och engelska är det större, men der söker man också undvika en mängd väg-öfvergångar, genom att leda jernvägen antingen öfver eller under landsvägarne.

Om banvaktaren har sin egentliga bostad helt nära jernvägen, så är det nog om vakthuset innehåller ett mindre varmrum, jemte en skrubb för att deri insätta redskaper.

Skall banvakten derjemte kunna hafva sin familj hos sig bör huset innehålla tvänne rum, ett kök, ett redskapsrum och en källare.

Inredningen af särskilda mellanstationer.

Pl. VIII—XI visa de olika inredningarne af flere mellanstationer i Tyskland. Fig. 3 och 4 pl. X utvisa

plan af mellanstationerna vid Trübau och Hohenstadt på jernvägen mellan Wien och Dresden öfver Prag.

a) Hufvudbyggnaden; *b*) väntsal; *c*) banhus, *g*) verkstad; *h*) rum för banvakter; *i*) vagnshus; *k*) varumagasin; *n*) redskapshus; *r*) hus, hvari mindre reparationer å vagnar kunna göras.

Fig. 9 pl. VIII visar läget af bangården vid Baden på Wien-Triest-jernvägen. Fig. 9 pl. X bangården vid Erkrath, nedanför det lutande planet på jernvägen från Elberfeld till Düsseldorf. Fig. 8, bangården vid Hochdal på samma jernväg. Fig. 12, inredningen af bangården Düren på Rhenska jernvägen.

a) hufvudbyggnaden med biljettkontor och väntsalar; *k*) vattenkran; *e*) vattenhållare.

Till höger och venster om hufvudbyggnaden ligga husen för ångvagnar och andra vagnar.

Närmare beskrifning på några bangårdar.

Knappt någon gren af jernvägsbyggnads-konsten torde finnas, der så mycket är att lära, och der så mycken erfarenhet ännu kan vinnas, som vid bangårdars inredning. Deraf beror hufvudsakligast rörelsens beqvämlighet och säkerhet; och då en bangårds inredning beror så mycket af ortliga förhållanden, att man knappt kan finna tvänne bangårdar hvarandra lika, är det af en synnerlig nytta att studera så många bangårdsanläggningar som möjligt. Vi skola derföre närmare beskrifva inredningen af några större bangårdar.

Bangården i Harburg. Fig. 1 pl. IX.

Denna bangård har till uppgift att förena sjöfarten med rörelsen på jernvägen. Fartygen lägga omedelbart till vid bangårdens kajer. Det största antalet passagerare tillföres äfven jernvägen sjöledes från Hamburg, hvarifrån dagligen 9 à 10 ångfartygsresor göras.

Bangårdens inredning är på det hela beqväm och

ändamålsenlig, dock har man af erfarenheten funnit, att följande brister vidlåda densamma:

1:o. Väntsalen är för kort, hvarjemte det ofta händer, då många godsvagnar finnas i tåget, att icke alla person-vagnarne komma fram till trottoaren.

2:o. Hade det varit ändamålsenligare om magasinerna legat omedelbart vid kajerna, hvarigenom man kunnat lossa varorna från fartygen omedelbart in i magasinerna.

3:o. Kåkshusen borde ha legat vid kåksbrännerierna, hvarigenom dubbla omflyttningar undvikits.

4:o. Kontoret, der afgifterna erläggas, är för litet.

5:o. Väntrummet på sidan om ankomstspåret är öfverflödigt, emedan de resande, som anlända på jernvägen, begifva sig antingen genast ut i staden eller också till ångbåten.

Bangården i Braunschweig. Fig. 2 pl. IX.

A, A, A en väg, som går utefter de gamla stadsvallarne, och som medelst trenne broar öfver Ockerfloden står i förening med bangården;

B, B Ockerfloden, hvars ena arm delar bangården i tvänne hälfter, så att passagerare-rörelsen är skild från verkstäder, magasiner o. s. v.;

D, D gator, som leda från staden till godsbangården;

E, E tvänne körbroar öfver Ockerfloden från staden till passagerare-bangården;

F bro för endast gående;

G, G öppen plats;

H ett gammalt boningshus, som skall rifvas;

J, J hufvudbyggnaden.

I. En värdshuslokal, som i källarevåningen rymmer kök, bakugn, vinkällare, betjentrum, brunn m. m. På nedra botten finnas:

a, a) två matsalar med skänkar; *b*) en förstuga; *c*) ett kafferum med fönster åt banhuset; *d, d*) två genomgångar, som leda från banhuset ut i det fria.

Våningen en trappa upp innehåller i midten en större sal med balkong till det inre af banhuset. Öster om denna sal är restauratörens bostad, och vester om samma sal är jernvägsdirektionens kontor.

På vinden finnes en halfvåning, med mindre rum, som begagnas till arkiv m. m.

II. Vestra delen, tillika med en paviljong mot söder:

a, a, a) trenne väntsalar; *b*) ett portvaktarerum; *c*) biljettkontoret; *d*) rum för öfverkonduktören och vagnmästaren; *e, e*) två rum för postexpeditionen; *f, f, f*) fem rum för den afgående pack-expeditionen, tillika med kontor; *g*) rum för pack-dragare och tillika genomgång för tjenstemännen; *h*) hufvudkassans kontor; *i, i*) gång längs nu uppräknade lokaler; *k*) rotunda med kupol.

Den södra paviljongen innehåller i våningen 1 trappa upp förvaltningens kontor.

III. Den östra delen med en mot söder liggande paviljong:

a) expeditionen för det kommande passageraregodset; *b, b*) gångar, *c*) södra paviljongen, som på nedra botten har en bostad för bangårdschefen, och i öfra våningen bostad för jernvägsdirektören.

IV. Banhuset, hvari trenne spår äro nedlagde: ett för de kommande vagntågen, ett för de afgående, samt ett reservspår, som äro förenade genom ett sidflyttningsbord *b'*:

a', a', a') trenne sammanhängande trottoarer;

K jernvägsbro öfver Ockerfloden.

Den andra delen af bangården innehåller, utom de trenne hufvudspåren, flere andra spår, tillika med spårvexlingar och vändbord. Öster om hufvudspåren ligger:

A maskinhuset med fyra spår, hvilka äro försedda med rengöringsgropar;

a, a, a, a) putsnings- och eldrum.

På vestra sidan finnes en tillbyggnad med källarevåning, som innehåller en brunn, en ångpanna och ett förvaringsrum för olja. Våningen ofvanpå innehåller fem rum, af hvilka 1 och 5 begagnas till kåks-upplag, 2 och 4 äro rum för maskinister och eldare, och 3 är upptaget af en 6 hästars ångmaskin.

På nedra botten, i tillbyggnaden till huset A, finnes ett rum för maskinmästaren samt en stor vattenhållare, som har en rörledning från ångmaskinens panna, hvarigenom vattnet kan uppvärmas af den öfverflödiga ångan från pannan. Framför lokalerna 1 och 5 finnas vattenkranar, så att ångvagnarne kunna samtidigt hemta både vatten och bränsle.

Mot öster har maskinhuset tvänne flyglar, hvari verkstäder finnas. Mellan båda flyglarne finnes en vattendamm, hvari vattnet intränger från floden genom fasciner, för att på detta sätt renas. Från dammen finnes en rörledning till brunnen i maskinhuset.

Norr och söder om maskinhuset ligga tvänne stora vändbord, som förena spåren i maskinhuset med de öfriga spåren på bangården.

Midtemot maskinhuset ligga tvänne vagnshus, hvartdera med trenne spår, och mellan dessa hus tvänne vändbord.

Söder om maskinhuset ligga tvänne kåkshus. De äro indelade i 10 afdelningar, hvardera 9,5 fot hög. Mellan båda husen ligger ett spår, som går till det södra vändbordet.

Midtemot kåkshusen ligger ett godshus med källarevåning, bottenvåning och en halfvåning derofvanpå. Huset har på hvardera sidan om sig utspringande tak, så att, på ena sidan kunna jernvägsvagnarne, och på den andra vanliga lastvagnar vara skyddade för regn, då de lasta och lossa varor. På gaflarne ligga kontor för godsets behandling.

Ett annat godshus *x* skall uppföras.

n är ett spårvexlarehus.

Vester om bangården är en gård för upplag af trävaror, dit äfven ett spår är ledt.

Bangård i Wien (Wien–Triest–jernvägen).

Fig. 1 pl. VIII visar läget af denna bangård, såsom han redan är byggd för hela Wien–Raab–jernvägen. Bangården ligger tätt intill Wien, mellan Belvedere- och Favorite–linierna och upptager ett utrymme af 23,2 tunland. Hela platsen har utseende af en likbent triangel. De två lika benen ligga mot staden, och längs dem äro de egentliga bangårdarne för jernvägarne till Pressburg och till Triest (Neustadt). Mellan de båda ofantligt stora väntsalarne finnes en vacker, öppen plats för omnibusar och andra vagnar.

Bakgrunden af denna plats begränsas af ett på en terrass liggande tvåvåningshus, hvars hufvudfaçad är vänd mot staden. Bottenvåningen i detta hus är upptagen af en restauration och i de båda öfre våningarne finnas lokaler och bostäder för förvaltningen, samt för en mängd af jernvägens embets- och tjenstemän. Bangården begränsas baktill af den på en hög jordvall liggande förbindningsbanan mellan jernvägarne till Pressburg och till Triest. Vattenhållaren tillika med vattenkranarne och ångvagnshusen ligga på mer än 2500 fots afstånd från väntsalen.

Som det var förordnadt att Luxemburgervägen, som korsar jernvägen, skulle öfvergås med en bro, med minst 14 fots hög dagöppning, så måste hela bangården läggas på en mellan beklädnadsmurar gjord utfyllning, hvilket särdeles bidragit till arbetets fördyrande.

Planen för den nedersta våningen, eller den som ligger under jernvägens balanslinie, är med punkter och linier anmärkt på Pressburger–jernvägen. I denna våning finnes en rymlig förstuga, trenne biljettkontor för de trenne klasserna passagerare; till höger om ingången ett hvalf och midt emot detta expeditionen för de resandes packgods. På hvarje sida om förstugan leder en trappa upp till den egentliga bangården. De på jernvä–

gen komne passagerarne nedgå utföre trappan och komma då i en hvälfd förstuga, framför hvilken omnibusar och droskor finnas uppställda. Bakom biljettkontoren, och skild från dessa endast genom en mur, finnes en värdshuslokal. Den öfriga delen af bottenvåningen utgöres af förrådsrum, som äro öfverhvälfda. Som de tunga vagntågen gå ofvanpå dessa hvalf, bestå dessa af s. k. krysshvalf, som hvila på 10 starka pelare.

Våningen en trappa upp innehåller, ofvanpå den undre våningens förstuga, trenne väntsalar *b, c* och *d*. För tredje klassens passagerare finnes ingen särskild salong, utan få de uppehålla sig i sjelfva banhuset. På platsen *a* finnas, utom en mängd vackra och välluktande blommor, fastående buffers, vid ändan af spåren, mot hvilka vagnarne stöta.

Vattenstället, beläget på 2500 fots afstånd från banhuset, består af fyra byggnader, hvaraf den främsta, som rymmer den egentliga vattenhållaren, derjemte har rum för 6 ångvagnar. De båda följande äro ångvagnshus, och i det sednare finnes dessutom en verkstad för mindre reparationer å ångvagnar. Den fjerde byggnaden innehåller en lokal för förvaltningen, samt en bostad för maskinmästaren.

Alla byggnaderne ligga på en 18 fot hög utfyllning. Att det under sådana omständigheter skulle vara svårt att anskaffa behöflig vattenmängd till ångvagnarne faller af sig sjelft. Man hade slutligen ingen annan utväg än att låta de vid maskinverkstäderna varande ångmaskinerna uppumpa vatten i en stor vattenhållare, hvarifrån det sedan leddes i rör till sjelfva vattenstället. Under vintern uppvärmes vattnet dessutom. Midt emot ingeniörbyrån är en lastplats för resvagnar. På hvardera sidan om maskinverkstaden ligger ett vagnhus.

Betraktar man den egentliga bangårdens spårsystem, finner man i och närmast banhuset fyra hufvudspår och fem förbindningsspår. I banhuset finnas tvänne vändbord, som förena två och två af hufvudspåren. Bakom

banhuset finnas dessutom tvänne spår för godsvagnar. Ända till *K* ligga dessa spår i jemnhöjd med den naturliga marken, men derefter stiga de med en lutning af 1 på 27 à 1 på 30, ända tills de i grannskapet af ingeniörbyrån äro i jemnhöjd med de öfriga spåren. Denna starka lutning befares äfven af ångvagnar, som då likväl aldrig hafva mera än en à två lastvagnar efter sig.

På ett bakom byggnaderne varande spår stå vanligtvis reserv-ångvagnarne, och på ett annat spår, som grenar sig från det förstnämnda, äro grus-, jord- och andra arbetsvagnar uppställda.

Bangården vid Baden.

Näst bangården vid Wien är bangården vid Baden, fig. 9, den kostsammaste. Han ligger på en 18 fot hög, 106 fot bred och 744 fot lång utfyllning. Liksom vid Wiener-bangården finnas uppfarter för de resvagnar, som skola vidare befordras på jernväg.

Vid bangården finnas fyra byggnader. Den ena är för förvaltningen och innehåller i jordvåningen: förstuga, biljettkontor, packgods-expedition, värdshus-lokal samt flere hvälfda rum till magasiner. I våningen derofvanpå (i jemnhöjd med jernvägen) finnes en förstuga, jemte väntsal och bostad för en ingeniör. Byggnaden bakom denna utgöres likaledes af tvänne våningar. I den öfre finnes en vattenhållare, ett rum för ångvagnsförare och boståder för tjenstemän. I den undre våningen finnes, utom åtskilliga hvälfda förrådshus, äfven ett pumpverk och en värmapparat till vattenhållaren.

De båda öfriga byggnaderne innehålla: den till venster, i öfra våningen ångvagnshus och i den nedre snickareverkstad. Byggnaden till höger innehåller i öfra våningen en smedja, och i den undre hvälfda förrådsrum.

Fig. 11 och 10 pl. VIII framställa dessutom tvänne större bangårdar: nemligen bangården i Wien för nordbanan och bangården i Brünn. Vid den första ligger hufvudbyggnaden parallelt med hufvudspåren, vid den sednare deremot vinkelrätt och midtför desamma.

Pl. X fig. 1 och 2 visa läget af bangårdarne vid Prag och vid Pardubitz. I båda beteckna:

a) hufvudbyggnaden; *b, b*) väntsalar; *c*) banhus; *d*) ångvagnshus; *e*) hus för ångvagnarnes uppeldning; *f*) ångmaskin (stationär); *g*) verkstäder; *h*) bostäder; *i*) vagnshus; *k*) godsmagasiner; *l*) förvaltningslokal; *m*) byggnadsplatser; *n*) hus för upplag af diverse varor; *o*) skjul.

Pl. XI fig. 1 visar plan af bangården i Freiburg på jernvägen mellan Basel och Manheim. Till den förklaring, som finnes på planchen behöfver man blott tillägga, att denna bangård anses vara i alla afseenden lyckad och ändamålsenlig, såväl på läget af byggnaderna i allmänhet, som äfven på deras inredning. Fig. 2 är en façad af samma bangård.

Fig. 3 pl. IX visar läget af bangården i Castel vid Mainz. Hufvudbyggnaden A, som ligger utmed gatan, är för de resande tillgänglig genom porten T″. Genom förstugan *c* kommer man till packrummet *i* och biljettkontoret *d*; *a* och *b* äro väntsalar, från hvilka man genom gångarne *s, s* kommer till banhuset H och trottoarerna *b′b′*. De resande som anlända på jernvägen stiga ur vagnarne i banhuset H, hvarest de äfven få sitt packgods, samt gå ut från bangården genom porten T′. L är ett hus, hvari mindre reparationer på ångvagnar kunna göras. För större reparationer finnes dessutom på annat håll en mekanisk verkstad. W′ ett vagnshus; W en vattenhållare med vattenkran *k*; P P föreslagne byggnader för packgods; *f, f* afträden.

Alla byggnaderne äro af trä, för att lätt kunna borttagas i händelse af krig, emedan bangården ligger inom fästningens område.

Fig. 6, 10 och 11 pl. X visa planerna för bangårdarne i Düsseldorf, Köln och Aachen.

För bangården i Düsseldorf betyder:

a) förstuga; *b*) en mindre förstuga; *c*) väntsal; *d*) salong för herrar; *e*) salong för damer; *f*) packrum; *g*) gång;

h) kontor; *i*) kassa- och biljettkontor: *k*) kassörens bostad.

För bangårdarne i Köln och Aachen betyda: *a*) mottagningshuset; *l*) ångvagnshus; *k*) vattenkran; *v*) vagnshus; *h, h*) afgångs- och ankomst-trottoarerna; *t, t*) ut- och ingångsportar; *p*) packrum.

Betraktelser öfver vändbords begagnande vid bangårdar.

I afseende på läget och indelningen af spåren och byggnaderne vid en bangård, finner man en väsentlig och på rörelsen mycket inflytelserik skilnad mellan inredningen vid de flesta tyska och engelska bangårdar. I England finner man nemligen att vändbord nästan uteslutande begagnas för att dermed åstadkomma förbindelse mellan de många spåren vid en bangård. I Tyskland deremot betraktas bruket af vändbord såsom en stor olägenhet; ja till och med der man ej kan undvika dem i och för ångvagnarnes vändning, läggas de så, att de helt och hållet komma utom sjelfva hufvudspåren. Man begagnar sig der i stället så mycket mera af spårvexlingar, hvilka deremot undvikas så mycket som möjligt på de engelska jernvägarne, såvida de ej äro alldeles nödvändiga. Man ser häraf, att olika anordningar i afseende på spårens läggning måste iakttagas, allt efter som det ena eller det andra systemet följes.

Såsom olägenheter, förenade med vändbordens begagnande, anföras, att de afbryta spåren, och att begagnandet af rörliga delar i desamma äro icke blott hinderliga, utan i många fall till och med skadliga. De äldre konstruktionerna på vändbord, som voro mycket felaktiga och tarfvade ständiga reparationer, gåfvo också anledningar till sådana farhågor.

I Tyskland undvikes derföre så mycket som möjligt att lägga vändbord i sådana spår, som befaras af hela vagntåg. Äfven antager man att rörelsematerielen slites mera af vändbord än af spårvexlingar, emedan de

häftiga stötar, som uppkomma då ett vändbord öfvergås, medföra väsentliga olägenheter. Om också spårens afbrytning af vändbord måste betraktas såsom en olägenhet, så måste denna dock vara öfverskattad för vändbord af nyare och bättre konstruktioner, på samma gång man med ej tillräcklig noggrannhet öfvervägt olägenheterna af spårvexlingar. Om vändborden göras af jern samt äro fullkomligt lika starka öfver hela ytan, och försedda med ändamålsenliga låsinrättningar, så torde en origtig ställning af ett vändbord vara långt sällsyntare än att en spårvexling står orätt. Dessutom torde olägenheten vara lika stor, antingen man går ur spåret vid ett vändbord eller vid en spårvexling.

Hvad nu stöten beträffar vid ett väl konstrueradt vändbord, så är densamma ej på något sätt större än vid en korsplåt, ehuru i ett instängdt banhus stöten mot vändbordet möjligen kan höras bättre. Vid långsam rörelse kunna de derföre ej vara särdeles skadliga, och det är ganska tvifvelaktigt, huruvida icke rörelsematerielen, som i sådana fall merendels har hjulen bromsade, mera nötes i en spårvexling än vid ett vändbord. Användandet uteslutande af spårvexlingar förorsakar en ovanlig längd på bangårdarne till och med för en ganska måttlig rörelse. I samma förhållande ökar sig äfven antalet af sidospår, och är rörelsen särdeles liflig behöfves ett stort antal spårvexlingar, och följaktligen äfven många spårvexlare. Alla byggnader på bangården blifva äfven då mycket skilda från hvarandra.

Då vändbord användas underlättas föreningen mellan spåren ganska mycket. Då utrymmet är särdeles trångt och arbetspersonalen ringa, kan vagnarnes omflyttning verkställas ganska fort, hvarjemte man kan med fördel begagna sig af hvarje vrå på bangården, hvilket icke är möjligt då spårvexlingar begagnas. Tager man derjemte i betraktande att, såväl i England som Frankrike, Belgien och Amerika, vändbord nästan uteslutande begagnas, så torde detta tala nog för deras användbarhet

och ändamålsenlighet. Deremot undviker man dem alltid på sådana ställen, der vagntågen gå med större hastighet. Det är isynnerhet vid godsbangårdar, som hafva en stor och liflig varuomsättning, som vändborden äro af en synnerlig nytta.

Betraktelser öfver bangårdars anläggning.

Som det är af en synnerlig vigt, att alla byggnaders läge till hvarandra i en bangård blifva med en särdeles noggrannhet bestämda, så är det nödigt, att en fullständig arbetsritning uppgöres öfver hela bangården. En sådan karta bör vara i temligen stor skala, t. ex. $\frac{1}{250}$, så att man med noggrannhet kan taga äfven mindre mått derpå. Endast med tillhjelp af en sådan planritning är det en möjlighet att rigtigt ordna arbetet på ett sätt, hvarigenom såväl tid som penningar sparas.

Bangården må ligga i en gräfning eller fyllning, eller delvis i både gräfning och fyllning, så är det af högsta vigt, att icke allenast alla husknutar utmärkas med pålar, utan äfven alla vändbord, trottoarer, lastplatser och rengöringsgropar m. m., så att man har bilden klart framför sig af den blifvande bangården, hvarigenom man mången gång undviker onödiga jordarbeten.

Icke utan vigt är platsen för byggnadsmaterialiernas uppläggning. Det är derföre rådligast att på specialritningen öfver bangården bestämma platsen för materialierna till hvarje hus, hvarigenom onödiga transporter undvikas under sjelfva arbetet.

Följande hufvudbestämmelser torde följas vid utförandet af de särskilda byggnaderne:

1:o) Spåren på bangården göras vanligen efter samma system som i allmänhet är gällande för jernvägen. Dock kan man i vagnshus och sidospår begagna sig af lättare skenor.

2:o) I afseende på radierne till kurvor och spårvexlingar gäller hvad som derom förut är nämndt.

3:o) Alla spårvexlingarne böra vara sjelfverkande och så ställda, att de fordra så liten uppassning som möjligt. På det de alltid må vara i tjenstbart skick, gör man vexelskenorna så lätta som möjligt, samt ser till att deras underlag och vändpunkter äro väl smorda och rena från grus och smuts.

4:o) Korsplåtarne böra tillverkas med samma noggrannhet, som spårvexlingarne. De böra helst göras helt och hållet af smidt jern. På det man må kunna i reserv hafva sådana samt äfven stycken deraf, är det bäst att alltid hafva samma radie, såväl för korsplåten, som för sjelfva spårvexlingen.

Spårvidden tages alltid något mindre vid sjelfva korsplåten, än vid de öfriga delarne af spårvexlingen, för att derigenom förekomma stötar mot vagnarne. Midtemot korsplåten innanför andra skenan lägges alltid en ledskena, som styr hjulen vid gången genom korsplåten.

Helst bör man med tuktad sten belägga marken mellan tvärstockarne under spårvexlingarne.

5:o) Vändbord och sidflyttningsbord göras helst af smidt jern. Blott små vändbord, hvarpå fyr- eller sexhjuliga vagnar kunna vändas, göras af gjutjern. Det vigtigaste är grundläggningen under ett vändbord. Denna består vanligtvis af en ringformig grundmur af sprängsten. Midteltappen hvilar på ett större stenblock eller också på ett kors af gjutjern. Sjelfva beklädnaden kring vändbordsgropen är antingen af tegel, ekvirke eller också gjutjern.

En i botten befintlig liten afloppskanal afleder vatten, som samlas i försänkningen.

6:o) Sidflyttningsbord med försänkta spår böra om möjligt undvikas. Af hittills kända konstruktioner på sidflyttningsbord utan försänkta spår, äro Ormerond's och Dunn's de ändmålsenligaste. Brunnel's och Fox's konstruktioner hafva ej funnit någon praktisk användning.

7:o) Beträffande trottoarerne för persontrafiken, så vore det önskligt att alla trottoarer gjordes lika höga, samt i så fall icke öfver 1,8 fot. Blott vid mindre mellanstationer kunna de vara lägre,

8:o) Lastplatserna för åkdon och kreatur böra vara så inrättade, att vagnarne kunna lastas både från ändan och från sidan.

9:o) Den landsväg som leder till bangården bör från första början göras särdeles fast, och antingen stensättas eller macadamiseras. Alla öfriga platser på bangården böra grusas med godt grus.

10:o) Bangårdarne böra mycket noga afdikas, och kan detta ske antingen med öppna rännstenar eller med underjordiska täckta diken af tegel eller småsten. Affallens lutning böra vara åtminstone 1 på 250.

Brunnarne ner till afloppsdikena täckas med ett gjutet jerngaller.

11:o) Alla husbyggnader böra från början uppföras så som de för framtiden skola blifva, och undvikes derföre så mycket som möjligt alla provisionela byggnader af trä, som ej medföra någon besparing, då de i alla fall skola ersättas af andra. Till byggnadsämnen väljas sådana som lättast fås på hvar och en ort, och rättar sig stilen efter stationens större eller mindre betydenhet.

Lutande planer.

Allmänna betraktelser.

Vid många, dels utförda och dels föreslagna jernvägar, förekomma ofta sådana lutningar, som omöjligen kunna af ångvagnar befaras, med mindre man dertill använder särskilda hjelpmedel. I de flesta fall afjemnas markens ojemnheter genom mindre gräfningar och fyllningar. Detta sker mången gång äfven genom dyrbarare jordarbeten, konstbyggnader och viadukter, äfvensom derigenom, att man går kring höjderna eller tvärs igenom dem medelst tunnlar; men oaktadt allt detta kunna ändock sådana fall inträffa, då alla dessa mera vanliga sätt ej äro tillfyllestgörande, utan man måste begagna sig af särskilda hjelpmedel för att med jernvägen kunna gå uppföre någon gifven höjd. Som användandet af dylika särskilda hjelpmedel är förenadt med en dryg både anläggnings- och underhållskostnad, så böra noggranna beräkningar göras öfver de särskilda alternativerna, då man naturligtvis väljer det, som både för det närvarande och för framtiden befinnes vara det billigaste.

De största lutningar, som hittills blifvit befarna med ångvagnar om 932 centners vigt, äro 1 på 45 à 1 på 40 på större jernvägar, samt 1 på 35 à 1 på 30 på mindre. De första torde dock få anses för de största möjliga.

Är marken sådan, att ännu större lutningar ej kunna undvikas, måste jernvägen på detta ställe antingen göras sjelfverkande, eller också måste vagnarne uppdragas af en på höjden stående fast ångmaskin.

Att på detta sätt begagna sig antingen af motvigter eller af fasta ångmaskiner, för att draga vagnarne upp-

före höjden, har varit i bruk alltsedan år 1808 och är således äldre än bruket af ångvagnar.

Sedan denna tid hafva dylika lutande planer blifvit begagnade i England, Frankrike, Belgien och Tyskland såväl för person- som godstrafiken, dock mest för den sednare, emedan den förra var både oregelbunden och osäker, och föll sig derjemte dyr. För att förekomma dessa olägenheter, isynnerhet den sista, undvek man så mycket som möjligt de fasta ångmaskinerna och begagnade i stället det s. k. compensations-systemet, då det utför gående vagntåget drog upp det, som skulle uppför. Slutligen undvek man äfven detta sätt, utan hade i stället särdeles tunga hjelp-ångvagnar ställda nedanför det lutande planet, och hvilka bakifrån hjelpte till att skjuta ångvagnarne uppföre höjden. Ett exempel på första fallet är det lutande planet vid Elberfeld, och på det andra, det lutande planet på Birmingham-Gloucester-jernvägen, hvilket var det första som befors af en ångvagn. Ehuru ångvagnare till en början endast kunde draga vagnarne uppföre lutningen med en hastighet af 7 à 10 fot på sekunden, utföll ändock hela rörelsen både billigare och enklare än med fasta ångmaskiner.

Den stora fulländning, som ångvagnarne fått på sednare tider, har emellertid så godt som helt och hållet utträngt alla andra sätt att befara lutande planer. Det vackraste bevis på ångvagns-konstruktionens framsteg på sednare tider lemnar de Engerth'ska tender-ångvagnarne, hvilka utom tendern väga 932 centner, och med sammankoppladt tender-underrede 1338 centner. Under vanliga förhållanden drager denna ångvagn uppför en lutning af 1 på 40 en bruttolast af 10516 centner, eller en nettolast af 4421 centner, med en hastighet af 6,7 fot på sekunden.

Enligt sednast vunnen erfarenhet på Semmering-jernvägen har man på lutningar 1 på 40 funnit det fördelaktigare och billigare att begagna ångvagnar än stillastående maskiner, och gäller detta till och med för lut-

ningar af 1 på 35 à 1 på 30, då desse äro korta och ligga i närheten af en station.

Då man således med temlig säkerhet kan antaga, att alla ännu befintliga lutande planer, med lutningar af högst 1 på 30, komma att inom kort befaras med ångvagnar, så kunna vi äfven med samma säkerhet påstå, att det ej är fördelaktigt att begagna ångvagnar på lutningar, som äro starkare än 1 på 30. Ångvagnarnes vigt borttager neml. då en så betydlig del af deras kraft, så att de, utom sin egen vigt, förmå framsläpa en högst obetydlig last. Först då måste man tillgripa andra hjelpmedel.

För att gifva ett begrepp huru dylika lutande planer äro inrättade, skola vi beskrifva några bland de mest anmärkningsvärda.

Lutande planet vid Lüttich.

Först efter fleråriga förarbeten och undersökningar af en stor mängd förslag beslöt Belgiska regeringen att på ett lutande plan föra jernvägen från högslätten vid Ans ned i Maasdalen till Lüttich. Man ansåg detta sätt vara det enda lämpliga, oaktadt de betydliga planeringsarbeten, som ändock måste göras till följd af markens ojemnheter i grannskapet af staden Lüttich, der jernvägen skulle gå fram.

Utgående från stationen vid Ans beskrifver jernvägen en horizontel kurva med 11788 fots radie och uppnår derefter det första lutande planet, som är 6668,64 fot långt och som på denna sträcka sänker sig 185,24 fot (1 på 36). Jernvägen är derefter horizontel på en sträcka af 1751,7 fot, hvaraf midten upptages af en 640,0 fot lång kurva med 1178,8 fots radie. På den plana sträckan midtför kurvan, der de lutande planernas förlängningar skära hvarandra, stå maskinhusen. Vid horizontalplanets slut vidtager ett annat lutande plan, fullkomligt likt det öfversta. Vid foten är hufvudstationen vid Lüttich, hvilken ligger vid en kurva med 3368 fots radie.

Utföre gå vagnarne af sin egen tyngd, som mildras såväl af bromsarne på sjelfva vagnarne, som äfven af en särskild bromsvagn, som väger 188 centner.

Till vagnarnes dragande uppföre begagnas ståltrådslinor, som sättas i rörelse af de på afsatsen stående ångmaskinerna. Hvartdera af de båda lutande planerna är försedt med en dylik lina utan ända. Den maskin, som drager vagnarne uppföre det öfre lutande planet, står ej såsom vanligtvis brukas på höjden af detsamma, utan bredvid den maskin som är afsedd för det nedra planet. Härigenom har man kunnat ställa båda maskinerna i ett och samma hus.

Denna anordning medför flere fördelar. Då båda maskinerna äro förenade, kan genom en lämplig tillställning, i händelse af den enes reparation, den andre betjena båda planerna. Man besparar härigenom icke allenast tvänne reservmaskiner, utan äfven mycket bränsle. Ty man behöfver ej då hafva så många eldstäder i gång, som om maskinerna varit skiljda åt, emedan samma panna, som håller ånga för det nedre planets maskin, kan äfven hålla ånga för det öfre planets. Man vinner äfven mera enhet i gången, då den rörande kraften är centraliserad på ett ställe, hvarjemte det hela är äfven lättare öfversedt. I maskinrummet finnes en tafla med visare, som angifver då vagnarne kommit till planens spets, då maskinen följaktligen bör stadna.

En särskild signal-inrättning finnes, hvarmed maskinisten underrättas, då vagnarne äro färdiga att dragas uppföre planet.

En ändamålsenlig och särdeles sinnrik inrättning finnes, hvarmed ståltrådslinan fastgöres vid bromsvagnen.

Ståltrådslinan är, såsom förut nämndes, ändlös och löper ofvan jord i friktionsrullar. I en underjordisk gång under jernvägen går den andra delen af linan åter upp till maskinhuset och löper äfven i denna gång på rullar. Men som maskinhuset ligger midtför kurvan, och lin-korgarne, som kringvridas af maskinen, äro parallela

med tangenten till kurvan, så måste linan böja sig kring ett större hjul, för att få sin rigtning rakt på tvänne linkorgar, som den rullar sig upp på och som hvardera har 16 fots diameter. Linan fortsätter sedermera på andra sidan huset rundt om ett rörligt hjul, hvarefter hon fortsätter förbi maskinhuset ned i den underjordiska gången. Det rörliga hjulet bakom maskinhuset håller linan alltid spänd, emedan hjulet är fästadt vid en starkt belastad vagn, som rullar på ett litet lutande plan.

På samma sätt, som nu är beskrifvet, är äfven linan för det öfre planet anordnad.

I maskinhuset finnas fyra 80–hästars maskiner, således en för hvarje lin–korg, af hvilka tvänne sitta på en och samma axel och sättas i gång af tvänne maskiner. På axlarne finnas särskilda kopplingar, hvarigenom såväl öfre som nedre planets lina kan hvar för sig sättas i gång af ett och samma maskinpar.

På 6 minuter uppdrager maskinen 12 à 16 vagnar.

Den enkla och symmetriska anordningen gör att det hela, som anses särdeles lyckadt, tager sig mycket bra ut.

Byggnader, maskiner och tillbehör till de lutande planerna kostade 1,056,576 R:dr R:mt. Jerntrådslinorna ensamt kostade 12,780 R:dr. Hela vägsträckan, som är 20059,8 fot, kostar tillika med bron vid Val–Benoit 4,331,071 R:dr R:mt; kostnaden för stationen vid Lüttich, som uppgick till 600,660 R:dr, likvisst häri ej inbegripen.

Det lutande planet på Rhenska jernvägen vid Aachen.

Detta lutande plan är för närvarande det enda i hela Tyskland, hvarest stationära ångmaskiner begagnas. Vid Erkrath på Düsseldorf–Elberfeld–jernvägen finnes väl också ett lutande; men det ena vagntåget som går utföre, drager der samtidigt det andra uppföre, dervid understödt af tvänne hjelp–ångvagnar.

Nu ifrågavarande lutande plan begynner straxt bakom bangården vid Aachen, samt är 7025 fot långt med en stigning af 1 på 38. Det ligger dels i en 87,5 fot djup genomgräfning, och dels på en 74 fot hög fyllning. Ångmaskinen på höjden har 200 hästars kraft och två ångcylindrar. Jernlinan, som är utan ända, hvilar på 420 jernrullar och väger 329 centner.

Vid nedre ändan af lutningen finnes ett nästan horizontelt hjul, kring hvilket linan böjer sig, alldeles som på lutande planet vid Lüttich, och går sedan direkt till lin-korgarne i maskinhuset. Äfven här finnes ett hjul med motvigt, som spänner linan.

Maskinens läge är här ändamålsenligare än vid det lutande planet vid Lüttich, ty linan går direkt in i huset, utan att förut behöfva böja sig öfver ett hjul. Linan skadas deraf mindre, hvarjemte man vinner i kraft.

Hvarje vagntåg får ej bestå af mer än 10 lastade vagnar. Två tomma vagnar räknas för en lastad. Sådana fullständiga tåg af 10 lastade vagnar med två starkt lastade bromsvagnar, väga omkring 2068 centner. Då vagnarne kommit uppföre höjden, lösgöres hastigt jernlinan, medan de ännu äro i gång, hvarefter de af farten framrulla till den plats, der ångvagnen tager dem.

Utföre begagnas ej ångmaskinen, utan måste då hastigheten mildras af bromsvagnarne. Mer än 5 vagnar få ej följa efter hvarje bromsvagn.

Genom försök, som åren 1845, 1846 och 1847 gjordes, att uteslutande begagna ångvagnar i stället för de stationära maskinerna, fann man, att det sednare sättet kostar 30 procent mera, hvarföre numera endast ångvagnar begagnas.

Lutande planet på Elberfeld-Düsseldorf-jernvägen.

Detta lutande plan med dubbla spår begynner vid Erkrath, på 29438 fots afstånd från bangården vid Düsseldorf och slutar vid stationen Hochdal. Det är 8251,6

fot långt och lutar 1 på 30. Såväl ofvan- som nedanom planet finnas horizontela sträckor, den vid Erkrath 631,5 fot, och den vid Hochdal 1136,7 fot lång.

Då första förslaget uppgjordes för detta lutande plan, afsågs att begagna en stillastående maskin samt en jernlina utan ända. Man öfvergaf likväl snart nog detta förslag, som man fann vara ganska dyrt, såväl till anläggning som underhåll, utan beslöt i stället använda en enkel lina, men tog likväl sådana mått och steg vid maskinens konstruktion, att man i händelse af behof kunde begagna dubbel lina.

På det de utför gående vagnarne skulle kunna draga vagnarne på det andra spåret uppför, inrättades ångmaskinen så, att det blef en möjlighet för en ångvagn på ena spåret att draga uppför en ångvagn med sina vagnar på det andra spåret. Ångmaskinen måste då ersätta den kraft som fattas den utför dragande ångvagnen. Det visade sig emellertid snart, att den utför gående ångvagnen hade så mycken kraft, att i de flesta fall var den stationära ångmaskinen öfverflödig. Den utför gående ångvagnens vigt uppvägde näml. en del af vagnarnes, hvarjemte de båda ångvagnarnes fulla dragkraft bidrog till att draga vagnarne uppföre. Man trodde till en början, att en ensam ångvagn skulle, om skenorna voro isbelupna, ej vara i stånd att taga sig uppföre höjden, och att i sådana fall man ej hade någon ångvagn, som, gående utföre, kunde draga vagnarne uppföre. På ångmaskinen anbragtes derföre ytterligare en lin-korg, för att dermed uppdraga vagnarne, och äfven för att släppa dem vackert utför lutningen. I de flesta fall kunde vagnarne gå utför lutningen endast med tillhjelp af vagnarnes bromsar, utan att behöfva anlita ångmaskinen.

Sedan jernvägsfarten blifvit under några månader besörjd på nu beskrifna sätt, ordnade man densamma slutligen så, att de båda vagntågen från Elberfeld och Düsseldorf samtidigt möttes der och hjelpte hvarandra

upp- och utför, hvarigenom den stillastående ångmaskinen blef helt och hållet öfverflödig.

På lutande planer kan följaktligen farten bedrifvas på fem särskilda sätt:

1:o) Medelst ångvagn utan lina.

2:o) Medelst ångvagn framför vagnarne samt en utförgående ångvagn på sidospåret, då neml. lina begagnas.

3:o) Samma sätt som i № 2; men då en fast ångmaskin dessutom bidrager till att uppdraga vagnarne.

4:o) Helt och hållet medelst fasta ångmaskiner.

5:o) Då de utför gående draga upp de uppför gående.

Blott det andra och femte af desse äro de, som, i händelse af behof, torde komma att tillämpas.

Man hyser likväl förhoppningen att i en ej aflägsen framtid kunna befara alla lutande planer med ångvagnar, och de försök som i denna väg blifvit gjorda hafva utfallit ganska fördelaktigt.

Det lutande planet mellan Andrezieux och Roanne.

Bland de fransyska jernvägarne är den mellan Andrezieux och Roanne anlagd i en särdeles ogynnsam trakt, och detta på en tid då man ännu hade föga erfarenhet af ångvagnar. Den brantaste delen af jernvägen blef derföre en lång tid betjent af stillastående maskiner, innan man försökte att begagna ångvagnar. Uppmuntrad af detta försöks lyckliga utgång, beslöt man att äfven begagna ångvagnar på det lutande planet vid La Renadiere, som är 2694,4 fot lång och har en lutning af 1 på 34,5, hvari kurvor och kontrakurvor med 1000 fots radie förekomma. För detta ändamål byggdes 6 ångvagnar, med 4 kopplade hjul hvardera. Ångtrycket i pannan var 5 atmosferer och drogo de en bruttolast af 675 à 893 centner uppför höjden på 4 à 6 minuters tid.

Desse ångvagnar hafva följande hufvudmått:

Cylindrarnes diameter	11,97 tum.
Kolf- eller pistonslaget	15,39 »

Hjulens diameter . . . . 31,84 tum.
Ångvagnens vigt med vatten och kol . . 374,5 centner.
Tendern fullastad väger . . . . 211,5 »

Sedan ångvagnarne kommit i bruk på detta lutande plan, uppgick driftkostnaden till endast hälften mot hvad den förut uppgick till.

Beskrifning på några andra lutande planer.

Ett bland de längsta lutande planer, der fasta maskiner brukats, är det som finnes på London-Blackwall-jernvägen. Det är 20000 fot långt, med lutningen af 1 på 100 à 1 på 150 och går öfver husen i en del af London. Till en början drogos vagnarne der uppför, emedan man befarade, att eldgnistor från ångvagnen kunde antända husen. Två vid hvardera ändan stående ångmaskiner, om 280 och 480 hästars kraft, besörjde farten. Hvarje 15:de minut afgår ett vagntåg, och dagligen afgå 75.

Sedan ändamålsenliga gnistkurar blifvit anbragte på ångvagnarne, hvarigenom fara för eldsolycka blifvit undanröjd, bedrifves farten nu endast med ångvagnar.

Som dylika lutande planer äro förenade med många olägenheter samt särdeles kostsamma, så böra de endast i högsta nödfall begagnas, näml. då intet annat sätt finnes att komma fram.

Ju mera ångvagnskonstruktionerna blifvit fullkomnade och lämpade för att bestiga dylika starka lutningar, desto mer har bruket af fasta maskiner vid dylika planer förminskats, hvilket är en på sednare tiden gjord betydlig förbättring i jernvägsfarten. Man närmar sig derigenom mera den naturliga marken, hvarigenom mången gång stora fyllningar och gräfningar undvikas, och detta bidrager mycket till att göra dessa anläggningar billigare än förr.

Följande exempel må anföras, huru man i sednare tider öfverallt öfvervunnit mera svårarbetad landmån ge-

nom att antaga brantare lutningar och att befara dessa med ångvagnar.

Hudson-Bukshire-jernvägen har lutningar 1 på 60 och 1 på 73. Minsta radien är 820 fot.

Beawer-Meadow-jernvägen i Pensylvanien har, bland andra lutningar, en som är 1 på 55 och en annan 1 på 59. Båda tillsammans hafva 11491 fots längd och dessutom kurvor med 513 och 564 fots radier. Det finnes till och med en kurva med 266 fots radie.

Greenwille-Roanoke-jernvägen i Virginien har en lutning af 1 på 56, som är 9334 fot lång, samt kurvor med 61,5 fot radier.

Den lilla *Buffalo-Niagara*-jernvägen, som befares med ångvagnar, har lutningar 1 på 66.

På *Baltimore-Susquehannah*-jernvägen är starkaste lutningen 1 på 63 på en längd af 11491 fot, och minsta kurvan har 820 fots radie.

På *Manchester-Leed*-jernvägen i England finnes en lutning 1 på 49, der först fanns en stillastående ångmaskin. Samma förhållande är med jernvägen mellan *Glasgow* och *Edinbourgh*, som har lutningar 1 på 40 och 1 på 41,5, samt jernvägen mellan *Birmingham* och *Gloucester*, som på en längd af 11583 fot lutar 1 på 37.

Äfven farten på *Wienenburg-Harzburg*-jernvägen i Braunschweig, som förut verkställdes med hästar, besörjes nu med ångvagnar. Största lutningen är der 1 på 46.

På *Bayern-Sachsiska* jernvägen mellan *Neuenmarkt* och *Marktschorgast* finnes ett lutande plan, som är både långt och brant, och som befares med ångvagnar. Det begynner med en lutning af 1 på 71 på en längd af 5586,5 fot. Derefter följa lutningar 1 på 40, 8383 fot lång; 1 på 40,63, 5973 fot lång; samt 1 på 40, 3790 fot lång. Starkaste kurvan är vid stationen Marktschorgart. Den har 980 fots radie.

För närvarande befares detta lutande plan af ångvagnar, som väga 478 centner. De äro sexhjuliga, hafva fyra sammankopplade hjul med 4,61 fots diameter. Cy-

lindrarne hafva 11,97 tums diameter och pistonslaget är 20,52 tum. Då särdeles tunga vagntåg skola gå uppför lutningen, begagnas en särskild ångvagn, som väger 573,6 centner. Han har 6 sammankopplade hjul med 31,84 tums diameter; cylindrarne hafva 13,68 tums diameter, och pistonslaget är 20,52 tum. Eldytan utgör 905,5 qv.fot och ångtrycket i pannan är vanligtvis lika med 5 atmosferer. Tendern fullastad väger 239 centner. Ofvanpå pannan finnes en vattenhållare, som rymmer 60 kubikfot, och som fylles med vatten, då vid vissa tillfällen adhæsionen mellan hjulen och skenorna behöfver förökas.

Vid verkställda profresor drog en vanlig ångvagn på 30 minuter en bruttolast af 1673 centner från Neuenmarkt till Marktschorgart, som är 23732,5 fot. Härunder afdunstade 70 kubikfot vatten.

Den tyngre ångvagnen, som väger 573,6 centner, drog på 29 minuter en bruttolast af 2629 centner, hvarunder 79,8 fot afdunstade.

Vid ett annat tillfälle drogo en vanlig ångvagn och en lastdragare tillsammans 2031 centner på 16 minuter, och återigen en annan gång 4302 centner på 37 minuter. Vattenåtgången var för ena maskinen 65,7 kubikfot och för den andra 84 kubikfot.

Då vagnarne gå utföre, stänges ångan från cylindrarne, och alla vagnarne bromsas, hvarigenom de ej få någon öfverdrifven hastighet.

Jernvägen öfver *Semmering* från Glognitz till Mürzzuschag är 3,9 mil lång. Från Glognitz till Payerbach är medellutningen 1 på 117, hvarföre den egentliga bergsbanan omfattar sträckan mellan Payerbach och Mürzzuschlag. Af jernvägens långprofil kan man se att svåraste stycket är från Payerbach till landthöjden. Medellutningen är från Payerbach till Eichberg 1 på 46,8; från Eichberg till Klamm 1 på 40; från Klamm till Breitenstein 1 på 47,6; från Breitenstein till Semmering 1 på 54.

Efter att ha passerat en tunnel, som är 4944,5 fot lång, börjar jernvägen falla till Spital med en lutning af 1 på 50,9 och från Spital till Mürzzuschlag med en lutning af 1 på 50. Medellutningen från Payerbach till Semmering är 1 på 47, och från Mürzzuschlag till Semmering 1 på 50. Stationen vid Semmering ligger 1352,5 fot högre än Payerbach.

Om stationsstyckena undantagas, innehåller hela sträckan mellan Payerbach och Semmering, som är 63641,0 fot lång, följande lutningar och längder:

på	28146,0	fot . . .	1 på 40.
»	18026,7	» . . .	1 » 45.
»	3852,2	» . . .	1 » 50.
»	5119,9	» . . .	1 » 60.
»	1091,0	» . . .	1 » 80.
»	6276,6	» . . .	1 » 100.
»	554,4	» . . .	1 » 200.
»	574,2	» . . .	horizontelt.

Jernvägens svårighet ligger icke endast i de starka lutningarne, hvilka till och med förekomma i tunnlarne, utan hufvudsakligast i de starka kurvorna.

I tunnlar förekomma lutningar af 1 på 45, och blott hufvudtunneln har en lutning af 1 på 300. Deremot omvexla oupphörligt kurvor med radier på 638 och 957 fot. Så består t. ex. sträckan mellan Payerbach och Eichberg af 15 kontrakurvor med ofvannämnde radier, som tillsammans äro 10846 fot långa, då de mellanliggande raka styckena utgöra endast 7234,9 fot. Från Eichberg till Klamm är den ogynnsammaste sträckan på hela vägen, utgörande 12090,1 fot. Lutningen är här öfverallt 1 på 40 med 14 st. 957 fots kontrakurvor, som tillsammans upptaga en längd af 8823,5 fot, och som äro förenade genom enskilda raka stycken om 125 à 260 fots längd. Mellan Klamm och Breitenstein finnas 16 kurvor, nästan alla med 638 fots radie, och hvilka tillsammans upptaga en längd af 10399,4 fot. På samma sätt är det mellan Breitenstein och Semmering.

Gynnsammare är sträckningen från Mürzzuschlag till landthöjden. Ty ehuru äfven här förekomma lutningar 1 på 42, och denna sträckas medellutning ej mycket skiljer sig från den mellan Payerbach och Semmering, så är jernvägen likväl mera rak. På en längd af 41782 fot utgöra 29577 fot raka stycken, samt 12205 fot kurvor med 1276 och 3198 fots radier.

Detta låter också förnimma sig på ångvagnarne, ty deras dragkraft är 25 procent större på sträckan från Mürzzuschlag till Semmering, än från Payerbach till Semmering.

Hvad ångvagnarne beträffar, så bestå de af tvänne underreden, det främre eller maskin-underredet, och det bakre eller tender-underredet. Det främre har 3 axlar med 6 kopplade hjul. Ångcylindrarne, hela maskineriet, pannan äfvensom de båda vattenhållarne äro anbragte på detta underrede. Tender-underredet, som sträcker sig under en del af pannan, och som är bestämdt att på detta sätt uppbära eldstaden, lemnar plats för bränslet och personalen för ångvagnen. De båda underredena äro så förenade med hvarandra, att de kunna leda sig såväl i vertikal som i horizontel rigtning, hvarigenom de kunna gå i särdeles skarpa kurvor. Hjulens diameter är 37,24 tum. Ångcylindrarne hafva 15,96 tums diameter och 20,52 tums slag.

Den direkta eldytan i eldstaden är 79,1 qv.fot.

Af de 189 eldrören, som äro 15,95 fot långa och med 14,86 liniers yttre diameter, fås 1415 qv.fot. Hela eldytan utgör således 1494,2 qv.fot.

Skulle den yttre eldytan beräknas, såsom vanligen är fallet, så utgör den 1756 qv.fot.

De båda på sidan om pannan liggande vattenhållarne rymma 240 kubikfot. På tendern finnes plats för 204 kubikfot ved.

Ångvagnen väger, fullt utrustad med vatten och ved, 1319 centner, hvilka på följande sätt äro fördelade på de fem axlarne.

på 1:sta maskinaxeln	. .	323,2	centner.
» 2:dra dito	. .	293,5	»
» 3:dje dito	. .	307,3	»
» 4:de första tenderaxeln		190,0	»
» 5:te andra dito		205,0	»

Ångvagnens dragkraft är följande, då den föreskrifna hastigheten är 14,19 fot på sekunden:

under dålig väderlek	2634	centner	bruttolast
» medelgod d:o	3292		dito
» vackert väder	3951		dito

Ångtrycket i pannan är då vanligen 154 ℔ på qv.-tummen. Vedåtgången brukar vanligtvis vara omkring 125 kubikfot virke fast mått *).

På vägsträckan mellan Glognitz och Payerbach, der medellutningen är 1 på 117, drager ångvagnen en bruttolast af 8527,5 centner med en hastighet af 14,19 fot i sekunden.

Genom en ganska sinnrik inrättning kunna alla 10 hjulen sammankopplas, hvarigenom äfven tenderns vigt kan begagnas till adhæsionens förökande. Ångvagnens dragförmåga förhöjes härigenom ganska betydligt, så att han kan från Payerbach till Semmering draga 3752 centner, och från Mürzzuschlag till Semmering 4206 centner med en hastighet af 14,19 fot på sekunden.

En österrikisk ingeniör, Negrelli, har föreslagit att, då stora bergåsar skola öfvergås, draga jernvägen i zickzack uppföre höjden, på samma sätt som man brukar göra med landsvägar. Ångvagnen skulle då omvexlande skjuta och draga vagntåget.

Sällan äro likväl bergväggarne sådane, att de tillåta dylika anläggningar utan alltför dryga arbeten, och dessutom skulle ett sådant arbete såväl i byggnad som underhåll kosta mer än ett lutande plan af 1 på 30 med

*) I originalet står $\frac{1}{2}$ wiener-kubikfamn, och har jag antagit detta vara fast mått, hvilket är det troligaste. I annat fall blir det endast 83$\frac{1}{3}$ kubikfot.

fast ångmaskin. Ett sådant sätt skulle derjemte lättare gifva anledning till olyckor genom de många spårvexlingar och den stora tjenstepersonal, som skulle behöfvas. Idéen är vacker, men opraktisk.

På de jernvägar, som för statens räkning byggas här i Sverige, förekomma äfven ganska svåra såväl lutningar som kurvor. Såsom allmän regel är antaget, att starkaste lutningen bör vara 1 på 100, och skarpaste kurvan hafva 1000 fots radie. Men man måste ändock på sina ställen taga lutningen 1 på 60 och 900 fots kurvor. Samma förhållande är äfven med den redan färdigbyggda jernvägen mellan Örebro och Nora, der en lutning af 1 på 60 förekommer.

Dessa jernvägar äro för öfrigt byggda på samma sätt som de utländska, med 4,83 fots spårvidd och 21,5 skålpunds skenor per fot.

Deremot finnes vid Norberg i norra Westmanland en jernväg 1,6 mil lång, som endast har 4,0 fots. Som denna jernväg, i hvad svåra kurvor och lutningar beträffar, kan fullt ut täfla med nyss omnämnda jernvägar utrikes, så tror jag mig ej göra alltför stort afsteg från planen för denna uppsats, om jag lemnar en liten beskrifning på densamma.

Spårvidden är 4 fot och skenorna (s. k. broskenor) väga på $\frac{1}{3}$ af vägen 15 ℔ och på $\frac{2}{3}$ af densamma 8 ℔ per fot. De tyngre skenorna hvila på tvärstockar, som ligga 3 fot från midt till midt, och de lättare skenorna på tvärstockar, hvilkas afstånd endast är 2 fot. De lättare skenorna hafva af brist på tillgångar måst tagas alltför svaga och torde snart nog behöfva utbytas mot bättre; skarfförbindningarne bestå endast af underlagde plåtar, uppvikte öfver skenans fot.

Den ångvagn, som befar denna jernväg, är gjord af Munktell i Eskilstuna och har följande hufvudmått:

Cylindrarnes diameter	7,9166	tum.
Pistonslaget	12,5	»

Sex sammankopplade hjul med en diameter af 30,83 tum.
Den direkta eldytan . . . . 20,38 qv.fot.
Den indirekta eldytan af 101 st. rör, 1,66 tum
utvändig diameter och 6,5 fot långa . . 341,02 »
Pannans längd . . . . 6,25 fot.
Pannans diameter . . . . 3,083 »
Ångtrycket i pannan på qv.dec.tum vanligen 100 à 110 ℔.
Maskinens vigt . . . . 200 centner.

Inunder ångvagnen sitta tvänne vattenhållare, som tillsammans rymma 36 kubikfot vatten, hvilket räcker för en resa.

Vid anställda försök har denna ångvagn dragit uppföre en lutning af 1 på 60, hvarpå en 500 fots kontrakurva finnes, en bruttolast af 625 centner, då ångtrycket i pannan var 115 ℔ per qv.dec.tum. Den vanliga belastningen är likväl endast 500 centner brutto.

Vid tillfällen då ångvagnen varit öfverbelastad har den väl stadnat, till följd af pannans oförmåga att nog hastigt bilda ånga med tillräckligt tryck för att kunna sätta pistonerna i rörelse; men aldrig har maskinen stått stilla och hjulen gått omkring, hvilket man ofta får se med andra maskiner som blifvit öfverbelastade. Detta tyckes bevisa, att om maskinens eldyta vore större, skulle maskinen äfven blifva starkare, emedan vigten helt säkert är tillräcklig för att frambringa erforderlig adhæsion.

Rörelse-materiel.

Allmänna betraktelser öfver ångvagnar.

Alltsedan R. Stephensons ångvagn "Raketen" gjorde ett så lyckadt försök på Liwerpool-Manchester-banan, antog ångvagnsbyggandet en fullkomligt förändrad gestalt och uppnådde så småningom sin nuvarande betydenhet. Stephenson sjelf, som år 1830 var sysselsatt med tillverkningen af flere andra ångvagnar, som skulle gå på samma jernväg, hade dervid tillfälle att göra ytterligare förbättringar. Samtidigt härmed byggde Bury i Birmingham den första ångvagnen med slängvef på sjelfva axeln och horizontelt liggande cylindrar, äfvensom underrede af smidt jern. De af Stephenson åren 1831 och 1832 byggda ångvagnarne voro blott fyrhjuliga, men hade likväl slängvef på axeln samt horizontela cylindrar liggande i rökfånget. Men då det genom denna konstruktion ej blef någon möjlighet att använda större ångpannor, emedan de då begagnade lätta skenorna snarare fordrade en förminskning af ångvagnens vigt, än en tillökning af densamma, så anbragte Stephenson bakom eldstaden ett tredje mindre hjulpar, som fick uppbära en del af tyngden. Härigenom blef icke allenast ångvagnens gång säkrare och jemnare, utan påkänningen på skenorna blef derjemte mycket förminskad. På dessa sexhjuliga vagnar borttog han dessutom hjulflänsen på drifhjulen, hvarigenom de gå lättare i kurvorna. Äfven de amerikanske ingeniörerne Balduin och Norris införde många förbättringar. Den förre införde år 1834 en mera fullkomnad ventilrörelse, och den sednare gjorde år 1836 sina ångvagnar med rörligt fram-underrede, rak axel för drifhjulen och utanför liggande cylindrar. Likväl

lärer Stephenson redan år 1834 hafva lemnat flere ångvagnar till de amerikanska jernvägarne, konstruerade efter samma system, ehuru ej så fullkomnade, som de af Balduin och Norris.

Brunel lät år 1837 göra drifhjulen med 7 à 8 fots diameter, för att derigenom förminska kolfvens hastighet, som blir ganska stor, då vagntågets hastighet är betydlig. Stephenson, som tillverkade dessa ångvagnar, gaf derföre cylindern 13,64 tums diameter och 13,64 tums slag. I pannan funnos 167 st. eldrör med 11,75 liniers diameter, och hela eldytan 709,72 qv.fot. Vagntågets hastighet var redan då 4,5 à 5,4 mil i timmen.

Att i alla enskildheter beskrifva de olika ångvagnssystemer, som blifvit följda alltsedan år 1837, skulle här blifva alltför vidlyftigt. Vi anmärka blott, att de sönderfalla i trenne hufvudklasser, nämligen:

1:o) Ångvagnar efter amerikansk konstruktion med rörligt fram-underrede, beräknade för starka krökningar och måttliga lutningar.

2:o) Ångvagnar efter engelsk konstruktion med oföränderligt axelläge, beräknade för jernvägar med svaga krökningar och måttliga lutningar.

3:o) Ångvagnar efter tysk konstruktion för jernvägar med såväl starka kurvor som lutningar (Engerths system), vid hvilka ångvagnen och tendern äro förenade, samt alla hjulen kopplade.

Ångvagnar på de engelska jernvägarne.

Flertalet af de engelska ångvagnarne förete i konstruktionen många likheter, hvartill man isynnerhet kan räkna en stor eldyta samt invändigt liggande cylindrar. Många olikheter framkallas deremot, icke så mycket genom de olika systemerna, som fastmera genom ångvagnarnes olika bestämmelser, alltefter som de skola begagnas för persontåg eller godståg, eller för båda gemensamt, eller för ett s. k. blandadt tåg. Ångvagnar för person-

tåg äro lätt igenkända på sina stora drifhjul, hvarigenom man önskar få en stor hastighet, utan att derföre alltför mycket öka kolfvens antal slag i minuten. Ångvagnarne för godståg hafva 6 kopplade hjul med omkring 5 fots diameter, hvarvid vefvarne för kopplingen sitta utanföre smörjdosorna på axelns ändar. Underredet ligger då utanför hjulen, på det eldstaden och följaktligen äfven eldytan må blifva så stor som möjligt. Får denna ångvagn dessutom stor ångpanna och inneliggande cylindrar med stort kolfslag, kommer tyngdpunkten derigenom att ligga temligen högt, och skorstenen, som aldrig får sträcka sig mer än 14 fot öfver skenorna, blir derföre helt kort. På maskiner, som äro bestämde att omvexlande begagnas för persontåg och godståg, ligger likaledes underredet utanför hjulen; men drifhjulen hafva 5 à 6 fots diameter och äro sammankopplade med det bakre hjulparet, hvars axel ligger bakom eldstaden.

I följande tabell äro de dimensioner angifne, som man vanligast finner på de engelska ångvagnarnes hufvuddelar.

		För persontåg.	För godståg.	För blandadt tåg.
Kolfvens diameter	i fot	1,28 à 1,53.	1,28 à 1,53.	1,19 à 1,36.
Slaget	»	1,70 à 2,06.	1,70 à 2,22.	1,79 à 1,88.
Drifhjulens diameter	»	6,15 à 8,20.	4,61 à 5,13.	5,13 à 6,15.
Absoluta ångtrycket i atmosf.		7 à 9.	7 à 9.	9.
Aftåndet mellan de yttre axlarne	i fot	15,39 à 18,46.	14,36 à 15,90.	15,39 à 16,41.
Direkt eldyta	i qv.fot	82,2 à 105,3.	73,7 à 147,4.	89,5 à 105,3.
Indirekt eldyta	»	947,7 à 1895,4.	842,4 à 1368,9.	842,4 à 1053,0.
Maskinens vigt	i centner	573,6 à 669,2.	669,2 à 836,5.	621,4 à 717,0.

Vigten på de nyare maskinerne är vanligen omkring 597 à 717 centner. På Great-Western-banan väga de till och med 860 centner. Så långt man för närvarande kan bedöma saken, bör såsom regel antagas, att skenor som väga 23,8 à 27,2 ℔ per fot ej böra utsättas för större belastning än i medeltal på hvarje hjul 119,5 centner. De engelska ingeniörerna bruka föröfrigt belasta drifhjulen betydligt mer än de andra hjulen, isynnerhet då

drifhjulen ligga i midten. Dimensionerna och konstruktionen på ångvagnens rörliga hufvuddelar rätta sig emellertid hufvudsakligast efter jernvägens beskaffenhet samt efter de olika slag af forslingar, som skola verkställas; men de måste likväl alltid stå till hvarandra i ett visst förhållande, som man lätt kan härleda från rörelsens natur.

Betecknas kolfvarnes diameter med d, deras slag med l, ångtrycket i cylindern per qv.dec.tum med p, drifhjulens diameter med D samt den utvecklade dragkraften med T; ångtrycket på den ena kolfven är då $= p \cdot \frac{1}{4}\pi d^2$, verkan af båda kolfvarne under deras fram- och återgående $= 2l \cdot 2p \cdot \frac{1}{4}\pi d^2$, hvilket uttryck måste vara lika med det motstånd T, som uppkommer, då drifhjulen gå ett hvarf ikring, eller

$2l \cdot 2p \cdot \frac{1}{4}\pi d^2 = \pi DT$ eller $pld^2 = DT$ . . . . (I).

Eqvationen uttrycker således det förhållande, som, vid gifvet ångtryck och vid gifven dragkraft, måste ega rum mellan kolfvens och drifhjulens diametrar. Ur denna eqvation blir det sedan ej svårt att beräkna de ändamålsenligaste dimensionerna på hvardera af dessa delar, då man vet, att drifhjulen ej få göra mer än 3 hvarf i sekunden, att kolfvar och ångventiler ej få hafva en alltför hastig rörelse, emedan deras styrka derigenom försvagas och det passiva motståndet ökas, samt slutligen att ångtrycket p i cylindern icke är lika med det absoluta ångtrycket i pannan, emedan man måste först frånräkna en atmosfer för den yttre luftens motstånd, samt vidare 1 à $1\frac{1}{2}$ atmosfer för summan af det passiva motstånd, som ångan måste öfvervinna på sin väg från pannan till cylindern.

Den behöfliga dragkraften tjenar såsom måttstock för bestämmande af den vigt, som bör hvila på drifhjulen. Då man antager adhæsions-coefficienten $= \frac{1}{6}$, bör denna vigt uppgå till åtminstone 6 gånger den dragkraft ångvagnen skall utveckla. Härvid måste man likväl iakttaga, att ett enda par stora drifhjul kan på sin höjd belastas

med 240 à 330 centner. I den händelse beräkningen skulle utvisa, att drifhjulen behöfva en ännu ytterligare belastning, måste de följaktligen kopplas tillsammans med ångvagnens bakhjul, och i nödfall äfven med alla fyra hjulen.

Eldytans storlek är af särdeles vigt vid konstruktionen af en ångvagn, emedan pannans förmåga att bilda ånga, och följaktligen äfven maskinens verksamhet, beror helt och hållet deraf. Endast $\frac{1}{10}$ af hela eldytan står i omedelbar beröring med eldstaden, då deremot de öfriga $\frac{9}{10}$ bestå af eldrörens sammanlagda yta, som medelbart uppvärmes af den från eldstaden kommande varma gas- och luftströmmen.

För att kunna beräkna den behöfliga eldytan på en gifven ångvagn, måste tagas i betraktande, att pannans ångbildningsförmåga, eller snarare att den på en viss tid behöfliga ångvolymen står i ett direkt förhållande till eldytans storlek. Om d betecknar cylinderns diameter och $2l$ = summan af båda kolfvarnes slag, så åtgår, för hvarje gång kolfvarne gå upp och ned, en ångvolym $=4l\cdot\frac{1}{4}\pi d^2$, som måste stå i ett bestämdt orubbadt förhållande till hela eldytan S. Genom många iakttagelser har man funnit detta förhållande $=0{,}404$, då man uttrycker S i qv.fot samt d och l i tum. Man får således

$$\frac{S}{\pi d^2 l} = 0{,}404 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (II).$$

Ångtrycket i pannan har af de engelska ingeniörerne blifvit särdeles uppdrifvet. På de nyare maskinerna uppgår det vanligtvis till 9,16 atmosferer, då det deremot förr ej uppgick till mer än 7 à 8 atmosferer. Likaledes ökades så småningom pannans diameter till 4,5 à 5,5 fot, utan att man derjemte förökade plåtens tjocklek.

Enligt en i Frankrike utgifven förordning, bör tjockleken på plåten i ångpannor bestämmas efter följande erfarenhetsformel: $e=0{,}0018(n-1)D+0{,}0101$, hvari e = plåtens tjocklek i fot; D = pannans diameter i fot; n = antal atmosfertryck, som motsvarar ångans största tryckning i pannan.

Anmärkningsvärdt är det stora afstånd 15 à 16 fot mellan de yttersta axlarne, som förekommer på de nyare engelska maskinerna, till och med på dem, som hafva 6 kopplade hjul. Den förökning i spårvidd, som deraf blir en följd, är till och med i skarpa kurvor helt obetydlig. Den uttryckes genom pilhöjden på det segment i kurvan, hvars sena är lika med afståndet mellan axlarne. Så är t. ex. för en kurva med 500 fots radie och 10 fots sena pilhöjden = 3 linier. I de flesta fall torde det sålunda vara tillräckligt, om man gör spårvidden i kurvorna så stor, att 3 liniers spelrum finnes på hvarje sida mellan hjulflänsen och skenan.

Det motstånd, som uppkommer derigenom, att ettdera hjulet släpar på skenan i en kurva, utgör en obetydlig del af hela motståndet och uppgår i en kurva med 800 fots radie blott till några procent af detsamma. Ojemförligt större är deremot den verkan, som uppkommer genom centrifugalkraften, om ej den yttre skenan är tillräckligt förhöjd öfver den inre, och hvilket är omnämndt på sidan 35 i första afdelningen.

För att vid ett vanligt tåg kunna beräkna den dragkraft, som erfordras för att med bestämd hastighet framforsla 1 centner, betjenar man sig bäst af följande formel af Wyndham-Harding:

$$T = 0{,}2677 + 0{,}09893\,V + 0{,}1148\,\frac{N V^2}{P} \pm 100 \sin\alpha,$$

hvari V = hastigheten uttryckt i mil på timmen; N = den del af maskinens yta, som är utsatt för luftens motstånd, uttryckt i qv.fot; P = vagntågets hela vigt i centner, samt T = den för hvarje centner behöfliga dragkraft uttryckt i skålpund.

Om man nu tager N = 55 qv.fot, blir på horizontel bana

$$T = 0{,}2677 + 0{,}09893\,V + 6{,}314\,\frac{V^2}{P} \;\ldots\ldots\; \text{(III)}.$$

Exempel. Beräkna hufvuddelarnes dimensioner på en ångvagn, som med en hastighet af 6 mil i timmen skall framdraga 8 personvagnar uppföre en lutning af

1 på 200. Maskinen väger 600 centner, tendern (kolvagnen) 300 centner och personvagnarne 1400 centner.

Tågets hastighet i sekunden, eller drifhjulens svängnings-hastighet är $\frac{6 \cdot 36000}{60 \cdot 60} = 60$ fot.

Då man antager, att hjulen ej få göra mer än 3 hvarf i sekunden, blir följaktl. deras diameter = 6,34 fot.

Vagntågets hela vigt uppgår till 2300 centner.

Enligt formeln (III) uppgår motståndet för hvarje centner till 0,96 ℔, hvilket för hela vagntåget blir
= 0,96 · 2300 = 2208 ℔.
För oförutsedda fall får man härtill addera
ytterligare ¼, eller . . . . = 552 »
Det genom lutningen uppkomna motståndet
uppgår till . . . . 0,5 · 2300 = 1150 » *)

Hela det motstånd maskinen måste öfvervinna är således . . . . = 3910 ℔.

Antager man nu ångtrycket i pannan till 7 atmosferer, kan ångtrycket i cylindern antagas till endast 4,5 atmosferer, emedan man måste frånräkna en atmosfer för det yttre lufttrycket, samt 1,5 atmosfer för det passiva motståndet i ångrören och ångventilerna, samt för den bortgående ångans mottryck. Fyra och en half atmosferers tryck motsvara emellertid en tryckning af 96,3 ℔ per qv.dec.tum. Insättas nu värdena på p, T och D (i tum) i formeln (I), så erhålles

$$3910 = 96{,}3 \frac{d^2 \cdot l}{63{,}4}, \text{ hvaraf}$$

$d^2 l = 2574{,}18$ kub.tum, hvilket för hvardera cylindern blir 1287,09 kub.tum.

Tages cylinderns diameter = 9 tum, måste följaktligen slaget blifva 20,06 tum.

Då adhæsions-coefficienten antages = $\frac{1}{6}$, måste drifhjulen vara belastade med åtminstone 6 · 3910 = 234,6 centner, eller 117,3 centner på hvarje drifhjul.

*) Se sid. 17 i första afdelningen.

Den erforderliga eldytan S finnes genom att begagna formeln (II), hvaraf

$$S = 3{,}14 \cdot 1287{,}09 \cdot 0{,}404 = 816{,}37 \text{ qv.fot.}$$

Men då den omedelbara eldytan S′ bör förhålla sig till den medelbara S″ såsom 1 : 10, så blir S′=74,27 qv.fot och S″=742,1 qv.fot.

Ett annat exempel. En ångvagn om 570 centners vigt med en tender om 240 centner, skall framforsla ett s. k. blandadt tåg, bestående af 16 vagnar, dels person- och dels godsvagnar, som tillsammans väga 2800 centner, med en hastighet af 4 mil uppföre en lutning af 1 på 200.

Drifhjulens diameter måste beräknas efter den större hastigheten. Om man antager, att de göra 2,75 hvarf i sekunden, blir följaktligen diametern =4,63 fot; ångtrycket i cylindern =100 ℔ per dec.tum. Genom en beräkning lika den i föregående exempel, finner man de öfriga maskindelarnes dimensioner som följa:

Cylindrarnes diameter	=10,0 tum.
Slaget	=14,5 »
Eldytan	=722,25 qv.fot
Utöfvad dragkraft	=4918 ℔.
Ångtryck i pannan på qv.dec.tum . . .	=150 »

En närmare beskrifning på de nyare engelska ångvagnarne torde ej sakna intresse. Stephensons nyaste maskin för snälltåg, fig. 2 pl. XIV, har 5,26 fot lång eldstad med tvärsöfver liggande eldbrygga. Den cylindriska pannan är 11,72 fot lång och 3,84 fot bred. Eldrören, 173 till antalet, äro 11,28 fot långa och hafva 1,71 tums yttre diameter. Eldytan i eldstaden är 86,1 qv.fot, samt hela eldytan = 1101,4 qv.fot. Maskinen har 6,77 fots drifhjul, med innanför liggande cylindrar om 13,64 tums diameter och 18,8 tums slag, samt väger 621,4 centner. Axelståndet är 14,36 fot.

Sharp, Wilson, Hawthorn, Kitson, m. fl. ångvagnsbyggare hafva fullkomligt samma förhållanden på sina snällmaskiner.

Sharp har för en 5,26 fot lång eldstad en panna, som är 11,79 fot lång samt försedd med 192 st. 1,71 tums eldrör. Pannan ligger ganska högt, hvarigenom maskinen ser något osäker ut.

Wilsons maskin, fig. 11, har likadan panna som Stephensons, men eldstaden är endast 4,1 fot lång samt har ej någon eldbrygga. Han har 12,82 tums cylindrar, 17,02 tums slag, 6,15 fots drifhjul, samt väger med vatten och kol 573,6 centner. Häraf komma 239 centner på drifaxeln; 191,2 centner på framaxeln samt 143,4 centner på bakaxeln. Axelståndet är 15,13 fot.

Dessa maskiner framforsla, utom den 382,4 centner tunga tendern, under gynnsamma förhållanden och uppföre en lutning af 1 på 330, en bruttolast af 2390 centner. Vagntågets hela vigt är 3346 centner, och hastigheten 6,02 mil i timmen. Bränsleåtgången är 248 ℔ kåks på milen. Vid de vanliga lättare tågen är bränsleåtgången endast 198,3 ℔ per mil.

Den andra klassen, eller maskiner med 4 kopplade hjul, hafva vanligtvis lika stora pannor som föregående klass, samt samma förmåga att bilda ånga. Kitson och Wilson i Leeds bygga de bästa maskiner af detta slag. Drifhjulen hafva 5,64 fots diameter, cylindrarne 13,64 tums diameter, med 20,52 tums slag. Dessa vagnar draga på Leeds-Northern-banan, som har lutningar af 1 på 100, persontåg, som väga 1912 centner, med en hastighet af 4,51 mil i timmen. Ångvagnen och tendern väga tillsammans 2868 centner. Bränsleåtgången är 212,5 ℔ kåks på milen. Fig. 3 framställer denna maskin.

Godsmaskiner med 6 kopplade hjul äro konstruerade ungefär som fig. 4 utvisar. Eldstaden är 5,13 fot lång och försedd med eldbrygga. Hjulen hafva merendels omkring 5 fots diameter. Cylindrarne hafva 13,64 à 15,35 tums diametrar och 20,52 tums slag. Axelståndet är 14,36 à 15,39 fot.

Wilsons maskin af detta slag har 14,46 tums cylindrar, 1342,5 qv.fot eldyta och 11,28 fot lång panna med

178 st. 1,71 tums eldrör. Tom väger maskinen 639,3 centner, samt 717 centner då han är lastad med vatten och kol. På gynnsamma profiler framdrager denna maskin 9560 centner med 3,01 mils hastighet i timmen. Bränsleåtgången är 318,8 ℔ kåks per mil.

Stephensons nyaste godsmaskin, fig. 5, har 6 kopplade hjul om 5,13 fots diameter, 15,39 tums cylindrar och 20,52 tums slag. Bakaxeln går igenom eldstaden. Den härigenom uppkomna inskärningen i pannan och eldstaden bildar en eldbrygga. Pannan är 12,31 fot lång och har 230 eldrör med 1,71 tums diameter. Eldstaden är 5,13 fot lång och hela eldytan är 1421,5 qv.fot. Lastad med vatten och kol väger maskinen 812,6 centner. Axelståndet är endast 13,85 fot.

Fig. 6 visar en maskin efter Cramptons system med en särskild mellanaxel för att ej få för långa koppelstänger. Han har innanför liggande cylindrar med 12,82 tums diameter, 18,77 tums slag, 6,15 fots diameter på drifhjulen, samt 15,90 fots axelstånd. Underredets sidostycken äro dubbla. På de inre äro drifhjulen fästade, samt bärhjulen på de yttre. Koppelstängerna ligga mellan de båda sidostyckena.

Denna maskin anses mindre väl konstruerad derföre, att axelståndet är ganska stort, att på maskinen finnas för många rörliga delar, samt att drifhjulen äro i förhållande till bärhjulen för tungt belastade.

Cramptons konstruktion af maskiner för persontåg, fig. 7, med utanför liggande cylindrar är mycket begagnad. Denna maskin passar isynnerhet för snälltåg och går ganska stadigt.

Stephenson byggde maskiner, fig. 8, som kunde vara både enkla och kopplade. De hade 11,98 tums cylindrar, 18,77 tums slag, 133 st. 10,77 fot långa eldrör, 5,64 fots diameter på drifhjulen, samt 13,33 fots axelstånd.

Slutligen må här omnämnas en tendermaskin (ångvagn och tender förenade i ett) af Kitson, fig. 9. Cylindrarne hafva 9,4 tums diameter samt 18,77 tums slag.

Drifhjulen äro 6,15 fot i diameter. Under maskinen sitter vattenhållaren, rymmande 86,8 kubikfot vatten, som räcker 4,5 mil. Dessutom kan vagnen medföra kåks för 9 mil. Hela maskinen väger lastad 406,3 centner.

Fig. 10 framställer en annan tendermaskin af Wilson i Leeds. Pannan på densamma har en egendomlig skapnad, näml. tvänne afskilda eldstäder, samt tvänne bredvid hvarandra liggande cylindriska pannor om 1,79 fots diameter och 10,77 fots längd. Fig. 10a är en genomskärning nära rökfånget af de cylindriska pannorna. Cylindrarne, som hafva 10,26 tums diameter, ligga innanför och verka på en slängvef, som utanför är hopkopplad med bakaxeln. Drifhjulens diameter är 5,13 fot, samt bärhjulens 3,59 fot. Slaget är 18,77 tum och axelståndet 12,82 fot.

I allmänhet profvas ångpannorna med 150 ℔ tryck, och på de flesta ångvagnar är ångtrycket vanligen 100 ℔. Ångvagnspannorna göras sällan längre än 12 fot, och får man, då kurvorna äro särdeles skarpa, nöja sig med pannor som äro 10 fot långa. Man söker alltid att göra eldstaden så stor som möjligt, för att derigenom föröka den direkta eldytan.

Huru långt man har gått härutinnan visar fig. 1, som föreställer en af M. Connel konstruerad maskin för snälltåg. Eldstaden har vanlig bredd, men längden uppgår till 10,76 fot, hvaraf 5 fot sträcka sig in i den cylindriska pannan. Eldrören, 307 till antalet med 1,32 tums diameter, hafva endast 7,18 fots längd. Hela eldytan uppgår till 1305,72 qv.fot, hvaraf 273,72 komma på eldstaden.

Inunder är pannan något hopdragen för att lemna utrymme för vefvarne, emedan cylindrarne ligga invändigt. Drifhjulen hafva 7,69 fots diameter, bakhjulen 4,1 fot och framhjulen 4,61 fot. Cylindrarne hafva 15,39 tums diameter och 20,52 tums slag. Dessa maskiner äro afsedda att gå med en hastighet af 9 mil i timmen.

Ångvagnar på de tyska jernvägarne.

De första ångvagnarne, som begagnades på de tyska jernvägarne, hörde till Stephensons och Norris systemer, samt voro tillverkade på engelska verkstäder. Men sedan jernvägarne i Tyskland erhöllo allt större och större utsträckning, uppstodo derstädes flere nya verkstäder, som tillverka särdeles goda maskiner.

De i Tyskland nu begagnade ångvagnar kunna fördelas i trenne klasser. Den första utgöres af dem, som äro bestämda för persontåg. De hafva tvänne stora, midt på ångvagnen sittande drifhjul. Som största delen af dessa ångvagnars vigt hvilar på midten och på drifhjulen, så antaga de lätt under stark hastighet en hoppande rörelse, hvarigenom de få stor benägenhet att gå ur spåret. På sednare tider har man derföre för snälltåg börjat begagna de Crampton'ska maskinerna med 7 à 8 fots drifhjul, samt utanför liggande cylindrar, som med framgång blifvit anbragta på ångvagnens midt, bredvid pannan. Derigenom att de mellersta hjulen minst belastas, uppkommer en större stadighet. Ångvagnarne få härigenom en säkrare gång, än de som hittills begagnats för persontåg.

Dessa maskiner för persontåg väga, med vatten och kåks, omkring 450 à 480 centner.

Den andra klassen utgöres af maskiner för godståg, som skola gå på måttliga lutningar. De äro sexhjuliga och hafva 4 kopplade hjul med 5,05 fots diameter. De väga med vatten och kåks 480 à 500 centner.

Tredje klassen, bestående af godsmaskiner för starka lutningar, har 6 kopplade hjul om 5,05 fots diameter. Dessa ångvagnar väga lastade 525 à 550 centner.

De efter Engerths princip byggda ångvagnarne hafva på sednare tider blifvit begagnade. En snart vunnen erfarenhet kommer emellertid att utvisa, huruvida de äro bättre, än de hittills begagnade lättare godsmaskinerna.

Följande konstruktionsförhållanden ha blifvit förordade af en kommitté af technici, tillsatt af preussiska regeringen.

Ångvagnar, bestämda för snälltåg.

1:o) Stort axelstånd i och för sig och i förhållande till ångpannans längd. Det får ej vara mindre än 13,74 fot, hvarvid ångpannan, med eldstaden och rökfånget inberäknade, ej bör vara längre än 16,36 fot. Är axelståndet 15,86 fot, bör pannan ej vara öfver 21,55 fot. Det synes emellertid önskvärdt, att axelståndet vore något större, i förhållande till pannans längd, än hvad nyss blifvit anfördt.

2:o) Bakaxeln bör ligga bakom eldstaden.

3:o) Framaxeln bör vara ställd så långt framföre vagnens tyngdpunkt, att afståndet blir minst $= \frac{3}{8}$ af axelståndet. Vid bestämmandet af tyngdpunkten bör dock vigten på axlar och hjul ej medräknas.

4:o) Maskinen måste hafva trenne axlar, hvilkas hjul äro alla försedda med flänsar. Skulle maskinen hafva fyra axlar, så kunna hjulen på en af dem vara utan flänsar, dock får detta ej ske på endera af ändaxlarne.

5:o) Hvarje axel, hvars hjul har flänsar, bör uppbära åtminstone $\frac{1}{6}$ af ångvagnens hela vigt.

6:o) Har framaxeln det nyss uppgifna minsta afståndet från tyngdpunkten, bör han ej belastas med mindre än $\frac{1}{3}$ af ångvagnens hela vigt. Är afståndet lika med minst hälften af axelståndet, så kan man minska belastningen ända till $\frac{1}{4}$ af hela vigten, som likväl är det minsta som kan komma i fråga.

7:o) Drifaxeln måste vara tillräckligt belastad för att kunna fortskaffa de snälltåg, för hvilka vagnen är bestämd. Härpå, och på den belastning som måste hvila på de öfriga hjulen, beror maskinens hela vigt.

8:o) Belastningen på de särskilda hjulen bör vara så mycket som möjligt oföränderlig och oberoende af banans möjliga ojemnheter.

På sexhjuliga ångvagnar vinnes detta derigenom, att den ena ändaxeln belastas genom en tvärfjäder, eller också att denna axels särskilda fjädrar förenas genom en tvärbalans, under det att öfverflyttningen af lasten på de båda andra axlarne på hvardera sidan om ångvagnen sker genom en balans med två fjädrar, eller också genom en gemensam fjäder. Tvärfjädern anbringas bäst på den minst belastade ändaxeln. Då konstruktionen ej tillåter detta, minskas derigenom ångvagnens stadighet. Inom vissa gränser kan denna dock åter förökas, om de öfriga axellagren komma utanför hjulen.

9:o) Drifhjulens diameter får ej vara för liten, och ej heller slaget för stort. 6,87 fots diameter och 17,51 tums slag gifva ett godt förhållande.

10:o) Bärhjulen få ej hafva mindre än 3,36 fots diameter.

11:o) Säkra och orubbliga axelstyrplåtar.

12:o) Så djupt läge på pannan som möjligt.

13:o) En om möjligt rigtig jemnvigt på kolfven jemte tillbehör. Dessa sednare böra vara så lätta som möjligt, utan att den erforderliga styrkan derigenom äfventyras.

14:o) Ventilrörelsen så enkel som möjligt.

15:o) Säker koppling mellan ångvagnen och tendern, spänd genom elastiska stötdynor.

16:o) Axelståndet på tendern får ej vara mindre än 11,61 fot, samt hjulens diameter ej mindre än 3,36 fot med utanför liggande lager.

Ångvagnar, bestämda för godståg.

a) *För banor med fördelaktiga lutningar.*

Förutsatt dragförmåga af 17165 centner bruttolast på horizontel bana, med en största hastighet af 2,69 mil i timmen.

1:o) Fyra kopplade hjul.

2:o) Belastningen på de kopplade axlarne bör vara $\frac{1}{38}$ af hela bruttolasten, axlarnes och hjulens egen vigt deri inbegripen.

3:o) En drifhjulsdiameter på 5,28 fot, slagets längd 19,19 à 20,88 tum och cylinderns diameter 14,01 tum synas vara lämpliga förhållanden. En drifhjulsdiameter på 4,21 fot, slagets längd 21,15 tum och cylinderns diameter 13,47 tum äro också lämpliga förhållanden.

En mindre diameter på drifhjulen än 4,21 fot synes ej vara ändamålsenlig för den antagna största hastigheten. För de antagne förhållandena konstrueras pannan så, att hon eger tillräcklig ångbildningsförmåga.

4:o) Det är ej rådligt att lägga alla axlarne framför eldstaden.

5:o) Då pannan tillika med eldstaden och rökfånget intaga en sammanräknad längd af 19,53 à 20,88 fot, bör axelståndet vara minst 10,57 à 11,08 fot. Mindre axelstånd än 10,57 fot bör ej tagas.

6:o) Framaxelns afstånd från tyngdpunkten bör vara minst så mycket som halfva minimi-axelståndet.

7:o) Då framaxeln ligger på sitt minimi-afstånd från tyngdpunkten, bör han belastas med ej mindre än $\frac{1}{4}$ af hela maskinens vigt. Uppgår framaxelns afstånd från tyngdpunkten till minst $\frac{2}{3}$ af minimum-axelståndet, kan belastningen nedsättas till $\frac{3}{16}$ af hela lasten. Mindre bör likväl belastningen aldrig tagas.

8:o) Belastningen på alla axlarne bör vara oföränderlig. Detta kan ske derigenom, att man antingen förenar de särskilda fjädrarne på de kopplade axlarne medelst en balans, eller också belastar de båda axlarne på hvardera sidan om maskinen medelst en gemensam fjäder.

9:o) Säkra axelstyrplåtar.

10:o) En expansion, så fullkomlig som möjligt.

b) *För banor med ofördelaktiga lutningar af 1 på 80.*

Förutsatt dragförmåga af 3680 centner bruttolast med en hastighet af 20,7 fot i sekunden.

1:o) Sex kopplade hjul.

2:o) Ångvagnens vigt i farbart skick $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{8}$ af bruttolasten, eller 613 à 736 centner.

3:o) Drifhjulens diameter 4,1 fot, slaget 2,1 fot, cylindrarnes diameter 14,1 tum och 120 ℔ ångtryck.

4:o) Är det ändamålsenligt att lägga axlarne så, att de blifva likformigt belastade.

5:o) Axlarnes belastning bör vara oföränderlig och verkställd på samma sätt som är omnämdt i *a*) 8:o.

6:o) För axelståndet gäller i allmänhet detsamma, som är anfördt i *a*) 5:o. Är pannans längd 22,7 fot, får axelståndet ej vara mindre än 11,6 fot.

7:o) Bör expansionen vara så fullkomlig som möjligt.

Följande är medelhastigheten på de europeiska jernvägarne, ehuru den på olika jernvägar i samma land är ömsom större och ömsom mindre än denna medelhastighet per timme:

i Ryssland . . . . . . 2,64 mil.
i Tyskland . . . . . 2,95 »
i Belgien . . . . . . 3,46 »
i Frankrike . . . . . 4,20 »
i England . . . . . . 4,53 »

Slutligen må här tilläggas en tabell öfver hufvuddimensionerna på de tyska ångvagnarne.

Maskindelarne.	Baden.			Bayern.	Österrike.	
	Stephenson. 1)	*Meyer.* 2)	*Kessler* 3)	*Meyer.* 4)	*Meyer.* 5)	*Engerth.* 6)
Cylindrarnes diameter i fot	1,19	1,19	1,10	1,02	1,10	1,59
Slaget . . . . »	1,53	1,81	1,53	1,71	2,12	2,02
Diameter på drifhjulen . »	5,64	6,16	5,63	5,15	4,25	3,73
Dito på bärhjulen . »	3,67	3,67	3,67	3,09	2,66	3,73
Dito på pannan . . »	3,16	3,43	3,49	3,43	3,77	5,13
Pannans längd . . . . . »	12,49	12,66	8,19	9,26	12,77	14,88
Eldrörens . . . . antal	150	121	99	111	115	—
Rörens inre diameter . i fot	0,138	0,138	0,168	0,138	0,138	—
Eldstadens längd . . . »	3,19	3,94	2,71	—	3,88	3,36
Eldstadens bredd . . . »	3,19	3,61	4,01	—		4,43
Eldstadens höjd . . . . »	4,10	3,97	3,62	—		5,32
Direkt eldyta i eldstaden qv.fot	63,16	60,55	57,26	56,70	56,70	78,58
Rörens eldyta . . . . . . »	805,82	702,28	462,10	487,62	814,77	1493,13
Hela eldytan . . . . . . »	868,98	762,83	519,36	544,32	871,47	1571,71
Maskinen väger, tom centner	400	404,2	—	343,1	400	1105,4

1) Ny maskin af Stephenson med 6 hjul.
2) Maskin med innanför liggande cylindrar och expansion med 6 hjul.
3) Dito Dito.
4) Maskin med utanför liggande cylindrar och 6 hjul.
5) Amerikanska maskiner med 6 hjul.
6) Semmering-maskinen med tender och 10 hjul.

Formler ur ångvagnstheorien.

a) ***För beräknande af hufvudmåtten på en ångvagn, som skall utöfva en viss dragkraft, betecknar man:***

A = en cylinders genomskärning i qv.fot;
d = cylinderns diameter i fot;
l = kolfslaget i fot;
l' = den väglängd kolfven tillryggalägger vid expansionsmaskiner, innan ångan afspärras;
D = drifhjulens diameter i fot;
F = pannans eldyta i qv.fot;
S = den ångqvantitet i ℔, som på sekunden verkar på båda cylindrarne;
S' = den verkliga ångqvantiteten, i ℔, som bildas på en sekund;
q = drifhjulens belastning i centner;
Q = vigten på alla efter ångvagnen kopplade vagnar, med deras belastning, i centner;
α = banans lutningsvinkel;
V = vagntågets hastighet i fot på sekunden;
v = kolfvens medelhastighet i fot på sekunden;
p = ångtrycket i ℔ på en qv.fot af kolfvens yta. Detta uppgår för hvarje atmosfer till 2140 ℔.
r = medelmottrycket på kolfvens framsida. Detta mottryck består af det atmosferiska trycket, samt af den ånga, som ej hastigt nog hinner ur cylindern genom ång-afloppsröret.

m = coefficienten för det skadliga rummet, det är förhållandet mellan det skadliga rummet och den rymd som kolfven beskrifver. Detta utgör vanligen 0,05. Med skadligt rum menas såväl ångkanalen från ventilskåpet till cylindern, som äfven det mindre rum, som alltid uppstår mellan kolfven och cylinderns botten.

Hvarje centner af den last, som af ångvagnar sättes i rörelse, förorsakar ett motstånd af 0,5 ℔, och hvarje centner af ångvagnens vigt 1,0 ℔. Hastigheten är likväl då 33 à 40 fot på sekunden

Coefficienterna för hjulens friktion mot skenorna äro:

$\frac{1}{8}$ då skenorna äro torra;

$\frac{1}{10}$ då skenorna äro fuktiga;

$\frac{1}{15}$ då skenorna äro våta eller täckta med snö.

Mottrycket på kolfvens framsida är vanligen $1\frac{1}{4}$ atmosfer. Följaktligen är $r = 2675$ ℔ per qv.fot.

De gifna storheterna för nya ångvagnar, som skola konstrueras, äro

$$V,\ v,\ Q,\ q,\ \sin\alpha,\ p \text{ och } r;$$

och de, som genom beräkning skola finnas, äro

$$\frac{D}{l},\ A,\ d,\ S,\ S' \text{ och } F.$$

Härtill användas följande formler:

Ångvagnar utan expansion

$$\frac{D}{l} = \frac{2V}{\pi v}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$$

$$A = 0{,}25\frac{V}{v} \cdot \frac{Q + 2q + 200\sin\alpha(Q + q)}{p - r}$$

$$S = 0{,}05234 \cdot A(1 + m)v(\alpha + \beta p)$$

$$\alpha = 0{,}33573, \quad \beta = 0{,}00053646$$

$$S' = 1{,}4\sqrt[4]{\frac{29{,}94}{V}} \cdot S$$

$$F = 393{,}28\sqrt[4]{\frac{29{,}94}{V}} \cdot S = 280{,}9 \cdot S'.$$

Ångvagnar med expansion

$$\frac{D}{l}=\frac{2\cdot V}{\pi\cdot v}$$

$$d=\sqrt{\frac{4\cdot A}{\pi}}$$

$$A=0{,}25\ \frac{V}{v}\cdot\frac{Q+2q+200\cdot\sin\alpha(Q+q)}{\left(\frac{\alpha}{\beta}+p\right)K-\left(\frac{\alpha}{\beta}+r\right)}$$

$$S=0{,}05234\cdot A\left(\frac{l'}{l}+m\right)v\,(\alpha+\beta p)$$

$$S'=\ 1{,}4\sqrt[4]{\frac{29{,}94}{V}}\cdot S$$

$$F=393{,}28\sqrt[4]{\frac{29{,}94}{V}}\cdot S' \qquad \frac{\alpha}{\beta}=625{,}82$$

för $\frac{l'}{l}=\frac{3}{4},\ \ \frac{1}{2},\ \ \frac{1}{3},\ \ \frac{1}{4},\ \ \frac{1}{5}$

är $K=0{,}958\ \ 0{,}846\ \ 0{,}685\ \ 0{,}568\ \ 0{,}635.$

Exempel. Beräkna dimensionerna på en ångvagn, hvars drifhjul uppbära 250 centner, och som med hastigheten $V=10$ fot skall draga ett 1250 centner tungt vagntåg uppföre en lutning af 1 på 80. Kolfvens medelhastighet $v=4$ fot, $p=21\,500$ ℔ och $r=2500$ ℔. Man får då

$$\frac{D}{l}=\frac{2\cdot 10}{3{,}14\cdot 4}=1{,}59\,l$$

$$A=0{,}25\cdot\frac{10}{4}\cdot\frac{1250+2\cdot 250+200\frac{1}{80}\cdot 1500}{21500-2500}=0{,}75\ \text{qv.fot}$$

$$d=\sqrt{\frac{4\cdot 0{,}75}{3{,}14}}=0{,}878\ \text{fot};\ S=0{,}05234\cdot 0{,}75\cdot 1{,}05\cdot 4\,(0{,}33573$$
$$+\,0{,}00053646\cdot 21\,500)=1{,}95\ ℔$$

$$S'=1{,}4\sqrt[4]{\frac{29{,}94}{10}}\cdot 1{,}95=3{,}6\ ℔;\quad F=280{,}9\cdot 3{,}6=1011{,}24\ \text{qv.f.}$$

b) *För beräknande af den största last en ångvagn kan draga innan drifhjulen börja halka på skenorna, kallar man:*

Q' = största lasten i centner.

q' = den last i centner, som hvilar på drifhjulen.
f = coefficienten för hjulens friktion på banan.

Så är $$Q' = \frac{200 \cdot f \cdot q' - q\,(2 + 200 \sin\alpha)}{1 + 200 \sin\alpha}$$

Då eldytan och cylindrarnes diameter äro kända, låta de öfriga måtten lätt beräkna sig efter följ. formler:

Rostens yta		$= 0{,}013\ F.$
Eldstadens eldyta		$= 0{,}074\ F.$
Eldrörens antal		$= 27{,}24 \sqrt[4]{F}.$
Eldrörens diameter		$= 0{,}0149 \sqrt[8]{F}.$
Summan af röröppningarne		$= 0{,}087\ F.$
Pannans diameter		$= 0{,}120 \sqrt{F}.$
Plåtens tjocklek		$= 0{,}0013 \sqrt{F}.$
Tjockleken på plåtar i eldstaden (af koppar)	Taket	$= 0{,}0014 \sqrt{F}.$
	Sidorna	$= 0{,}0014 \sqrt{F}.$
	Rörväggen	$= 0{,}0024 \sqrt{F}.$
Afståndet mellan eldstadens dubbelväggar		$= 0{,}269$ fot.
En säkerhetsventils area		$= 0{,}0001\ F.$
Största area på regulatorn		$= 0{,}0002\ F.$
Ångrörets genomskärning		$= 0{,}0002\ F.$
Ångafledningsrörets	största genomskärning	$= 0{,}00017\ F.$
	minsta dito	$= 0{,}000336\ F.$
En pumps	diamter	$= 0{,}0128 \sqrt{F}.$
	kolfslag	$= 0{,}0137 \sqrt{F}.$
Diametern på sug- och tryckrör		$= 0{,}0058 \sqrt{F}.$
Cylinderns	diameter	$= 0{,}0458 \sqrt{F}.$
	kolfslag	$= 1{,}57\ d.$
En vefstakes längd		$= 3{,}84\ d.$
Kolfvens hastighet		$= 8{,}4$ fot.
Ånginloppets	bredd	$= 0{,}669\ d.$
	höjd	$= 0{,}084\ d.$
Ångafloppsrörets	bredd	$= 0{,}669\ d.$
	höjd	$= 0{,}163\ d.$
Ventilens	bredd	$= 0{,}82\ d.$
	längd	$= 0{,}63\ d.$
	inre öfvertäckning	$= 0{,}0112\ d.$

Ventilens	yttre öfvertäckning	$=0,08\,d$.
	rörelse	$=0,305\,d$.

Drifhjulens diameter $D = d\frac{V}{v}$.

Hjulskoningens	bredd	$=0,37\,d$.
	tjocklek	$=0,13\,d$.

Då fjädrarne äro lika belastade	längd . .	$=0,128\sqrt{F}$.
	bredd . .	$=0,011\sqrt{F}$.
	höjd . . .	$=0,019\sqrt{F}$.

Ångvagnens vigt i centner . . . . $=0,62\,F$.

Vagnar.

a) *Personvagnar.*

Fordringarne på denna del af en jernvägs rörelsemateriel äro så olika och mångfaldiga, att det är särdeles svårt, om ej omöjligt, att uppfylla alla.

Hittills har också ingen vagnkonstruktion blifvit allmänt antagen, utan fastmer hafva olika åsigter gjort sig gällande vid vagnarnes konstruktion. Ännu är man städse sysselsatt att förbättra och fullkomna denna del af jernvägstekniken; ty utan en god rörelsemateriel lemna äfven de bästa jernvägar blott otillfredsställande resultater.

Största svårigheten vid vagnarnes konstruktion ligger hufvudsakligen deri, att afseende ej endast bör fästas vid den resandes beqvämlighet, utan äfven vid en mängd tekniska omständigheter. Det beror följaktligen på att välja ett sådant medel, som bäst uppfyller dessa fordringar, utan att några blifva åsidosatta.

Men huru dessa fordringar än må vara beskaffade, måste likväl följande omständigheter tagas i betraktande vid konstruktionen af personvagnar:

1:o) Böra de gå stadigt och säkert.

2:o) Böra de göra så litet motstånd som möjligt, isynnerhet i kurvor med små radier.

3:o) Böra de rymma så många personer som möjligt, utan att vagnarne derigenom blifva på något sätt svårhandterliga vid trafiken.

Hittills har man begagnat fyr-, sex- och åttahjuliga jernvägsvagnar. Valet af det ena eller andra slaget beror helt och hållet på trafikens beskaffenhet, samt äfven mycket på ingeniörernas olika åsigter.

De äldsta vagnarne, som efter engelska systemet hade vagnskorgen fördelad i tre, högst fyra afdelningar, hvilade på fyra hjul. Detta system följes ännu på större delen af de engelska, belgiska och fransyska jernvägarne. Vagnskorgen är vanligtvis 16 à 20 fot lång samt 5 à 6 fot hög. Axelståndet omvexlar mellan 7,5 och 12,0 fot, och vigten uppgår sällan till mer än 70 à 94 centner. Allt efter klasserna innehålla de 18 à 24, högst sällan 32 à 35 platser. Fig. 14 och 14a pl. XIV visa en tredje klassens personvagn på den badiska jernvägen.

Som behofvet af större vagnar snart gjorde sig kännbart på sådana jernvägar, som hade en liflig persontrafik, så uppkom snart nog de sex- och åttahjuliga vagnarne. De förra förekomma nästan uteslutande på de nordtyska jernvägarne, då deremot de sednare hufvudsakligast finnas på de amerikanska och till en del äfven på de österrikiska jernvägarne. På de sexhjuliga vagnarne, som hafva tre till fyra afdelningar, har vagnskorgen en längd af 25,2 à 35,3 fot, samt rymmer 30 till 60 personer. Axelståndet omvexlar mellan 15,1 à 24,6 fot. Fig. 13 och 13a visa en sexhjulig vagn, som rymmer 40 personer, på Main-Neckar-jernvägen. Axelståndet på denna vagn är 16,8 fot. Då sexhjuliga vagnar hafva större axelstånd än 16,8 fot, är upphängningen i fjädrarne mången gång så konstruerad, att fram- och bakaxeln kan få en liten vridning, hvarigenom vagnarne kunna gå i kurvor med temligen små radier (Main-Weser-jernvägen). Vigten på dessa vagnar omvexlar mellan 141,1 à 176,4 centner. Vagnskorgarne på de amerikanska vagnarne äro 37 à 40 fot långa och rymma 50 till 100 personer.

Vagnskorgarne hvila på tvänne omkring vertikala axlar rörliga underreden, hvarigenom de, oaktadt sin stora längd, kunna gå i ganska svåra kurvor. Vigten på dessa åttahjuliga vagnar omvexlar mellan 235 à 282 centner. Fig. 12 och 12a visa en åttahjulig personvagn på den Würtembergska jernvägen. Denna vagn rymmer 52 personer och har 29,6 fots axelstånd. Fig. 19, 19a och 19b visa konstruktionen af ett rörligt underrede med två hjulpar.

Utom dessa trenne hufvudsystemer förekomma flere andra vagnkonstruktioner, t. ex. de belgiska med lågt underrede, vagnar med mekaniskt underrede af Themor, jemte flere andra, som här ej blifva föremål för något närmare skärskådande.

Betrakta vi de tre systemerna med hufvudsakligast fästadt afseende på deras säkerhet under åkningen, så måste man framför allt undersöka huru axlarne äro belastade, och hvilka ofördelaktiga inflytanden de äro underkastade, isynnerhet under rörelsen i kurvor.

Enligt ofvan anförda vigtuppgift är vid fyrahjuliga vagnar belastningen på hvardera axeln 35 à 47 centner, på sexhjuliga 47 à 58 centner, samt på åttahjuliga 58 à 70 centner, då vagnen är tom. Som vigten af hvarje person på sin höjd uppgår till 1,75 centner, blir, då vagnen är fullsatt, belastningen på hvarje axel för

fyrhjuliga vagnar	(30 personer)	. . . . 65 à	73 centner.
sexhjuliga »	(50 »)	. . . . 76 à	87 »
åttahjuliga »	(80 »)	. . . . 93 à	105 »

Den axelbelastning, som i medeltal förekommer på de fleste jernvägar, uppgår likväl ej på långtnär till nyss uppgifne största belastning, för hvilken de äro konstruerade. I afseende på säkerheten för axel- och fjäderbrott, såvidt densamma beror på belastningen, tyckes således företrädet ligga hos de fyrhjuliga vagnarne, dock har erfarenheten visat, att, oaktadt den större belastningen, axelbrotten äro sällsyntare på de sexhjuliga vagnarne.

Vid vagnar efter olika systemer är det tydligt, att den skadliga inverkan, hvarför de utsättas, då de med större hastighet gå genom kurvor, är större i samma förhållande som axelståndet är stort. I detta hänseende äro sålunda de fyrhjuliga vagnarne bättre än de sexhjuliga. Men äfven axlarne på de åttahjuliga vagnarne äro underkastade långt flere olyckor, än dylika på sex- eller fyrhjuliga vagnar, oaktadt de förra hafva rörliga underreden. Man har nämligen funnit, att, då hjulflänsarne blifva något nötta på ett rörligt underrede med kort axelstånd, ganska starka tryckningar mot skenorna uppkomma, och detta isynnerhet då de rulla fram i rak bana. De åttahjuliga vagnarne hafva dessutom den stora olägenheten, att, om de gå ur spåret, det rörliga underredet genast ställer sig på tvären, hvarigenom en eller flere vagnar ovilkorligen krossas; då deremot, om någon olycka inträffar med de fyr- eller sexhjuliga vagnarne, dessa i de fleste fall gå en längre sträcka parallelt bredvid banan. Detta inträffar isynnerhet med sexhjuliga vagnar, och som de äfven äro minst utsatte för axelbrott, så äro de helt säkert de fördelaktigaste för persontrafiken.

Oaktadt de fyrhjuliga vagnarne äro de, som göra minsta motståndet i kurvorna, så kan man likväl ej neka att de hafva följande olägenheter:

1:o) att de rymma ett obetydligt antal personer;

2:o) att då hjulflänsarne blifvit afnötta, de få en slingrande rörelse i rak bana, isynnerhet då hastigheten är stor;

3:o) att de, till följd af framaxelns ringa belastning, lättare gå ur spåret än de sex- och åttahjuliga vagnarne;

4:o) att de äro mindre angenäma att åka i, än de sexhjuliga vagnarne, samt

5:o) att de slutligen, i händelse af ett axelbrott, äro långt farligare för de öfriga vagnarne i tåget, än hvad förhållandet är med sexhjuliga vagnar.

Då axelståndet på de sexhjuliga vagnarne ej är mer än 15,1 fot, är motståndet i kurvorna obetydligt större, än hvad det är för de fyrhjuliga vagnarne med 12,0 fots axelstånd. Dock hafva de flere fördelar, såsom: de äro angenäma att åka i; de rymma många personer; de gå ej lätt ur spåret och de äro de minst farliga om en axel brister.

De åttahjuliga vagnarne hafva likväl egenskaper, som i vissa fall äro mycket att värdera. De lämpa sig näml. isynnerhet för banor med skarpa kurvor, der en betydlig persontrafik eger rum, der afståndet mellan stationerna är stort, der anspråken på beqvämlighet ej äro stora, och der man sträfvar att få rörelsematerielen för så billigt pris som möjligt. Dock får man härvid komma ihåg, att dessa vagnar, som vanligtvis ej hafva mer än tvänne utgångar, ej på långt när kunna så fort utrymmas som de andra vagnarne, hvilka hafva tvänne dörrar till hvarje afdelning.

Man finner således af hvad som blifvit anfördt, att vigtiga skäl finnas såväl för som emot de olika vagnkonstruktionerna. För trafiken på jernvägen torde det således i de fleste fall vara lämpligast att rätta sig efter omständigheterna och bestämma antalet af det ena eller andra systemets vagnar efter jernvägens och trafikens beskaffenhet.

Axlar och hjul utgöra hufvudbeståndsdelarne på vagnunderredet och hafva ett väsendtligt inflytande på säkerheten samt på vagnarnes och banans varaktighet. Till en början voro hjulen gjutna i ett enda stycke; sednare lade man en smidd jernring kring hjulringen, tills man ändtligen för ungefär 15 år sedan började att allmänt begagna smidda hjul med gjutna naf. Denna konstruktion har bibehållits ända hittills och har vunnit ändå mera i styrka sedan man börjat välla tillsammans de särskilda delarne af sjelfva hjulringen. Ännu starkare blifva hjulen om ekrarne och hjulringen ersättas med

tvänne konvext hamrade plåtskifvor, vid hvilka hjulringen fastnitas.

Vagnshjulens diameter är vanligen 3,2 à 3,6 fot. Vid konstruktionen af hjulen (fig. 22 och 23 pl. XIV) få lötsegmenterna vanligtvis 2,62 tums bredd och 0,5 tums tjocklek. Hjulskoningen är 4,21 tum bred, dess minsta tjocklek är 1,51 tum. På de större hjulen med 3,6 fots yttre diameter lägges dessutom en särskild jernring mellan den egentliga hjulskoningen och lötringen. Denna jernring är vanligen 3,43 tum bred och 0,5 tum tjock.

Hjulflänsens *de* höjd, fig. 2 b, är lika med bredden *bc* eller 1,0 tum. Spelrummet *ab* mellan flänsen och skenan lika med 3,3 linier.

Då spårvidden är 4,83 fot, bör dagöppningen mellan hjulen ej vara mera än 4,57 fot. Hjulskoningens koniska förjyngning uppgår vanligen till $\frac{1}{18}$ à $\frac{1}{20}$ af bredden. Hjulskoningarne böra vara af ett särdeles godt och segt jern, som är väl hopväldt.

Axlarne, som göras af garfvadt jern, böra med den största noggrannhet profvas och undersökas, innan de vidare bearbetas.

Axlarnes diameter är merändels 3,6 tum, samt axeltapparnes 2,0 tum.

Axeltapparne omslutas af metallager, ingjutna i lagerhusen. Ofvanpå dessa hvilar sjelfva vagnsramen, dock ej omedelbart, ty fjädrar äro lagda emellan, för att förminska stötarne vid åkningen. Lagerhusen hållas i sitt vederbörliga läge af s. k. axelstyrplåtar eller lagergafflar af jernplåt, fästade vid ramen.

Den bästa blandningen för en lagermetall är:

8 delar koppar,
24 delar tenn,
4 delar antimon.

Det är särdeles vigtigt att fjädrarne äro af en god konstruktion och af godt gjutstål, ty på dem beror till större delen beqvämligheten för de resande. Till en början användas de vanliga paraboliska fjädrarne, fig. 22.

Sedermera hafva flere andra fjäderkonstruktioner blifvit använde, men slutligen har man dock återgått till den första konstruktionen, såsom den lämpligaste. Man har likväl något förändrat formen på dem, äfvensom ämnet hvaraf de göras, samt sättet huru vagnskrofven upphängas i dem. Man har nämligen förminskat böjningen på fjädrarne, så att de böja sig raka då de belastas; derjemte göras de af gjutstål i stället för af fjäderstål, hvilket visat sig särdeles ändamålsenligt. Slutligen har man anordnat vagnskorgens upphängning på så sätt, att axlarne kunna få en viss rörelse åt sidorne, hvilket mycket underlättar sexhjuliga vagnars gång i skarpa kurvor.

För att förminska vagnarnes stötning mot hvarandra, anbringas fram och bak på dem särskilda elastiska stötapparater eller stötdynor. Fig. 24 visar tillställningen med en sådan stötdyna, på en vagn på Main–Neckarjernvägen. Fig. 25 visar en stötdyna med guttapercha（ringar.

Det normala afståndet mellan stötdynorna från midt till midt är 5,86 fot, samt deras höjd öfver skenorna 3,77 fot. Då vagnarne äro tomma tillåtes ett spelrum af 8,4 linier öfver, samt lastade 3,36 tum under normalhöjden. Stötdynans afstånd från vagnens framsida bör, då dynorna äro intryckta, åtminstone vara 1,2 fot, samt diametern 1,0 fot. Dessutom böra stötdynornas framsidor göras sådana, att sedda från vagnen är den till venster alltid plan och den till höger konvex.

Draginrättningarne, som sitta mellan stötdynorna, böra äfven vara elastiska (se fig. 24). De måste konstrueras på så sätt, att de ej kunna dragas utanför vagnarnes sidor mer än 0,5 fot.

Dragkrokarnes framkanter få, då de ej äro utdragne, på sin höjd vara 1,2 fot aflägsnade från det plan, som går genom stötdynornas framsidor.

Vagnarne sammankopplas genom starka kettingar, eller helst med en sådan koppelinrättning som fig. 15 och 15a utvisa.

Vagnarne böra dessutom vid hvardera ändan vara försedde med tvänne säkerhetskettingar, omkring 3 fot långa, som på 1,5 fots afstånd från hvarandra äro anbragte i jemnhöjd med dragkrokarne.

Uti ett vagntåg böra alltid några vagnar vara försedde med bromsinrättningar, så att man efter behag kan förminska hastigheten då tåget bör stadna, eller då man går utföre starkare lutningar. Fig. 16, 17 och 18 visa några bromsinrättningar.

Öfverbyggnaden på en personvagn består af den på ramen anbragta vagnskorgen, hvari platserne finnas för de resande. I allmänhet är vagnens inredning ganska olika och uppfyller mer eller mindre ändamålet.

Stommen till de fyra sidoväggarne, hvilka bilda sjelfva vagnskorgen, och hvari dörrar och fönster äro anbragte, göres vanligtvis af ek, då fälten utfyllas med något varaktigt trädslag, eller någon gång äfven med jernplåt. Väggarne förenas mycket noga med golfvet och taket, som täckes med något vattentätt öfverdrag.

Vagnarne äro vanligen 6,7 fot höga invändigt och 9,0 fot breda. Längden beror på om de hvila på fyra, sex eller åtta hjul.

Man har antagit såsom allmän regel, att den högsta punkten på en personvagn aldrig bör ligga mer än 12,8 fot öfver skenorna, hvarjemte den största bredd en personvagn bör få, med fotsteg och allt inberäknadt, ej må öfverstiga 10,0 fot.

Hvad vagnarnes inredning beträffar, så är densamma gjord på mångahanda sätt. Sätena ställas för det mesta vinkelrätt mot långsidorna, hvarvid de vanligtvis upptaga hela vagnens bredd, då dörrar för i- och urstigning finnas på långsidorna, eller också äro sätena på midten afbrutna af en gång, som går längs hela vagnen. I så fall äro dörrarne anbragte på gaflarne.

Olika åsigter ha gjort sig gällande angående företrädet bland de olika inredningar på vagnar, som nu finnas. Hvad som gillas af en, förkastas af en annan;

men så mycket är säkert, att ännu har ingen vagn blifvit konstruerad, som motsvarat allas anspråk. Under det vagnar med mindre afdelningar äro angenämare i de kallare klimaten, så underlättas deremot tjenstgöringen för konduktörerna ganska mycket, då hela vagnen utgör en enda afdelning, med gång i midten. Man har väl försökt att förena de båda systemerna derigenom, att gångar anbragts rundt kring de enskilda afdelningarne i sexhjuliga vagnar. Men dessa medföra den olägenheten, att de fordra för stort utrymme, hvarigenom ett mindre antal personer rymmes.

De olika vagnsklasserne skilja sig förnämligast i den större eller mindre prydnad och beqvämlighet, hvarmed vagnar och säten äro utrustade. Inredningen af särskilda vagnsklasser, med olika priser, är på det högsta nödvändig. Man har på sednare tider äfven vidtagit åtskilliga åtgärder, för att under den kallare årstiden kunna uppvärma vagnarne.

b) *Godsvagnar.*

Öfverbyggnaden på dessa vagnar är olika, allt efter de olika slag af varor, som derpå skola forslas. De hufvudsakligaste slagen deraf äro likväl sådane:

1:o) Hvari de resandes kappsäckar, koffertar m. m. emottagas. Dessa vagnar äro vanligtvis fyrhjuliga, alltid täckta och hafva stora skjutdörrar på sidorne.

2:o) Vagnar, äfvenledes på fyra hjul, hvarpå vanliga fordon forslas. Dessa vagnar äro öppna och sidoväggarne, som äro 5 fot höga, kunna fällas ned. De begagnas äfven för att derpå forsla boskap.

3:o) Vagnar, äfvenledes fyrhjuliga, hvarpå hästar transporteras. De äro inrättade med tre eller flere spiltor, samt försedde med tak. De äro ej försedde med dörrar, utan ena sidan låter fälla ned sig.

4:o) Vanliga godsvagnar på fyra, sex eller åtta hjul. De äro både öppna och täckta, samt med eller utan luckor på sidorna, allt detta beroende på de olika slag af varor, som derpå skola forslas.

På de badiska jernvägarne hafva vagnarne följande vigt:

på 4 hjul	en första och andra klassens personvagn för 28 personer	111	centner.
	en andra klassens personvagn för 20 personer	106	»
	en tredje klassens personvagn för 35 personer	102	»
på 6 hjul	salongvagn för 32 personer . . .	146	»
på 4 hjul	lastvagn för resvagnar	74	»
	dito för packgods (täckt) .	82	»
	dito för dito (öppen) .	70	»
på 6 hjul	lastvagn (täckt)	156	»

